

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Mateřská škola Formanská**

Kindergarten Formanská

Student:

Bc. Jana Tůmová

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Vladan Panovec Ph.D.

Ostrava 2019

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jana Tůmová**  
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství  
Studijní obor: 3607T040 Prostředí staveb  
Téma: **Mateřská škola Formanská  
Kindergarten Formanská**

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Dle vyhlášky děkana FAST, 17\_003. a dle vyhlášky MMR č. 405/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb. vypracujte:

Mateřskou školu Formanská - projekt pro provádění stavby. Navrhněte zařízení pro zdravotně - technické instalace se zaměřením na návrh vnitřního vodovodu s využitím solárních kolektorů pro ohřev TV, návrh vnitřní kanalizace.

1. Průvodní zpráva
2. Souhrnná technická zpráva
3. Stavební část - v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace (1:200), základy (1:50), půdorysy typických podlaží se specifikací překladů a se specifikací skladeb podlah (1:50), výkres sestav stropních dílců - na úrovni 2.NP (1:50), řez - vždy veden schodištěm (1:50), půdorys střechy – pohled na střechu (1:50), pohledy (1:100))
4. Situace
5. Dokumentace zařízení pro zdravotně - technické instalace:

Projekt vnitřního vodovodu

1) Technická zpráva

- bilance pitné vody,
- bilance splaškových a dešťových vod,
- dimenzování rozvodů vnitřního vodovodu,
- návrh zařízení pro ohřev teplé vody s využitím solárních kolektorů,
- dimenzování rozvodů vnitřní kanalizace.

2) Výkresová část dle vyhlášky MMR č. 405/2017 Sb., ve znění pozdějších předpisů

6. Ekonomické hodnocení navrženého projektu
7. Plakát formátu B1 (70 x 100cm) na výšku

Seznam doporučené odborné literatury:

Zákon č. 225/2017 Sb., kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška MMR č. 323/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb..

Vyhláška MMR č. 398/2009 Sb., o obecných požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb.

ČSN 734301 Obytné budovy (2004)  
 ČSN 016420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části (2004)  
 ČSN EN 1996-1 – EC 6: Navrhování zděných konstrukcí: Část 1 – Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce (2007)  
 ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě: Část 1-5 (2012)  
 ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem (2002)  
 ČSN 755409 Vnitřní vodovody (2013)  
 ČSN 755455 Výpočet vnitřních vodovodů (2014)  
 ČSN 755411 Vodovodní přípojky (2006); Z1 (2017)  
 ČSN 756101 Stokové sítě a kanalizační přípojky (2012)  
 ČSN EN 12056 Vnitřní kanalizace – gravitační systémy: Část 1-5 (2014)  
 ČSN 756760 Vnitřní kanalizace (2014)  
 ČSN 759010 Vsakovací zařízení srážkových vod (2012)  
 ČSN 013450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace (2006)  
 ČSN 013452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení (2006)  
 ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení (1994)  
 ČSN 730540 Tepelná ochrana budov: Část 1-4 (2011)  
 ČSN 060310 Ústřední vytápění – Projektování montáž (2014)  
 ČSN 060320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování (2006)  
 ČSN 060830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení (2014)  
 ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu (2018)  
 ČSN EN 12 828+A1 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav (2014)  
 ČSN 730331 Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet: Část 1 (2018)  
 TNI 730302 Energetické hodnocení solárních tepelných soustav - Zjednodušený výpočet (2014)  
 Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: ZTI pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)  
 Brož, Vytápění, ČVUT Praha (2002)  
 Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)  
 ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD  
 www.tzbinfo.cz: Společnost pro techniku prostředí  
 Vaverka a kolektiv: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium Brno, (2006)  
 Kabele, Karel a kol. Energetické a ekologické systémy 1 (2009)

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Vladan Panovec, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2019

Datum odevzdání: 30.11.2019

---

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
vedoucí katedry

---

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....

podpis studenta

### **Prohlašuji:**

- Byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....

.....

podpis studenta

## **Anotace**

TŮMOVÁ, J.: Mateřská škola Formanská: Diplomová práce. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb a TZB 229, 2019, 52 s. Vedoucí práce: Panovec, V.

Předmětem diplomové práce „Mateřská škola Formanská“ je návrh vnitřního vodovodu s využitím solárních kolektorů pro ohřev teplé vody a vnitřní kanalizace se zasakováním dešťových vod. Součástí návrhu je cirkulace teplé vody. K objektu bylo zpracováno tepelně technické posouzení konstrukcí a průkaz energetické náročnosti budovy.

Projektová dokumentace je zpracována pro provádění stavby dle vyhlášky 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb. Diplomová práce obsahuje textovou část, výkresovou část a přílohy.

## **Klíčová slova**

mateřská škola, vodovod, kanalizace, Praha

## **Annotation**

TŮMOVÁ, J.: The Kindergarten Formanská: The diploma thesis. Ostrava: VŠB-Technical university of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, Department of building environment and TZB 229, 2019, 52 s. Supervisor: Panovec, V.

The main subject of Diploma thesis „Kindergtrten Formanská“ is design indoor water piping with use solar collectors for water heating and sewerage plumbing with rainwater infiltration. Design including hot water circulation. Part of the work is also the thermal technical assessment of the building structures and proof of the energy performance of the building.

The project documentation is processed for the fabrication of building according to announcement 499/2006 Sb., documentation of constructions. The diploma thesis includes a text part, a drawing part and attachments.

## **Key words**

Kindergarten, indoor water piping, sewerage plumbing, Praha

## Obsah

Seznam použitého značení.....	8
1. Úvod .....	12
2. Textová část .....	14
A. Průvodní zpráva .....	14
A.1 Identifikační údaje .....	14
A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení .....	15
B. Souhrnná technická zpráva .....	16
B.1 Popis území stavby .....	16
B.2 Celkový popis stavby .....	20
C. Situační výkresy .....	23
C.1 Situační výkres širších vztahů .....	23
C.2 Koordinační situace .....	23
D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení .....	24
D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu .....	24
D.1.1 Architektonicko-stavební řešení .....	24
D.1.2 Stavebně konstrukční řešení .....	37
D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení .....	39
D.1.4 Technika prostředí staveb .....	39
E. Dokladová část .....	45
E.1 Vytyčovací výkresy jednotlivých objektů zpracované podle jiných právních předpisů .....	45
E.2 Projekt zpracovaný báňským úřadem .....	45
3. Závěr .....	46
4. Poděkování .....	47
5. Seznam použité literatury .....	48
5.1 Knižní tituly .....	48
5.2 Zákony, vyhlášky a normy .....	48
5.3 Internetové stránky .....	49
5.4 Použitý software .....	50
6. Seznam výkresů .....	51
7. Přílohy .....	52
8. CD .....	52

## Seznam použitého značení

§	paragraf
č.	číslo
m	metr
m <sup>2</sup>	metr čtvereční
m <sup>3</sup>	metr krychlový
mm	milimetr
m.n.m.	metrů nad mořem
p. č.	parcelní číslo
s.	stran
Sb.	Sbírky
tl.	tloušťka
Bpv	Balt pro vyrovnání
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
BP	bakalářská práce
C25/30	třída betonu (válcová/krychelná pevnost)
ČSN	česká technická norma
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DN	dimenze
EIA	Environmental Impact Assessment
EPS	expandovaný polystyren
Kč	korun českých
NN	nízké napětí
NP	nadzemní podlaží
PE	polyethylen
PP	polypropylen
P.T.	původní terén
PVC	polyvinylchlorid
RD	rodinný dům
SBS	styren butadien styren
SDK	sádrokarton
SJM	společné jmění manželů



SO	stavební objekt
STL	středotlaký
TV	teplá voda
U	součinitel prostupu tepla [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]
UN,dop	doporučený součinitel prostupu tepla [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]
UN,20	požadovaný součinitel prostupu tepla [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]
U.T.	upravený terén
VTL	vysokotlaký
XPS	extrudovaný polystyren
ŽB	železobeton
A	účinný plocha střechy [ $\text{m}^2$ ]
AE	celkový příčný profil střešního žlabu [ $\text{mm}^2$ ]
B	šířka schodišťového stupně [mm]
Bnávřh.	návrh šířky schodišťového stupně [mm]
Bp, min.	minimální šířka schodišťového stupně [mm]
Bp	šířka schodišťové mezipodesty [mm]
c	měrná tepelná kapacita vody
H	hloubka dna výkopu pro potrubí [mm]
H1	podchodná výška [mm]
H2	průchodná výška [mm]
h	výška stupně [mm]
k	součinitel odtoku odpadních vod [-]
kv	konstrukční výška podlaží [mm]
l	délka schodišťového ramene [mm]
lj	délka posuzovaného úseku [m]
n	počet evidovaných obyvatel [-]
np	pórovitost zeminy [%]
na	počet výtokových armatur stejného druhu [počet]
nd	počet dávek [počet]
ni	počet osob [počet]
Nj	počet jídel [počet]
np	počet posuzovaných úseků [počet]
nu	počet jednotkových ploch, kde 1 jednotka činí 100 m <sup>2</sup>
P	počet stupňů ve schodišti

P1	plocha průřezu žlabu [počet]
P2	plocha průřezu s max. výškou hladiny
pDIS	dispoziční tlak na začátku posuzovaného úseku
QA	jmenovitý výtok [l/s]
Qc	trvalý průtok [l/s]
Qd	výpočtový průtok vody v přívodním potrubí k výtokovým armaturám[l/s]
Qh	max. hodinová potřeba vody [l/hod]
QL	návrhový odtok dešťových vod [l/s]
Qm	max. denní spotřeba vody [l/s]
Qmax.	hydraulická kapacita [l/s]
QN	návrhový odtok dešťových vod ze střešního žlabu [l/den]
Qp	průměrná denní spotřeba vody [l/den]
Qr	roční potřeba vody [m3/rok]
QRWP	odtok dešťové vody [l/s]
Qtot	celkový průtok odpadních vod [l/s]
Qww	průtok odpadních vod [l/s]
Q2p	teplo dodané ohřívačem do teplé vody [kWh]
Q2t	teoretické teplo odebrané z ohřívače [kWh]
R	intenzita deště [l/s.m2]
SO	stavební objekt
U3	objemový průtok teplé vody [m3]
Vd	objem dávky [m3]
Vet	objem expanzní tlakové nádoby [m3]
Vo	potřeba teplé vody pro mytí osob [m3]
Vp	objem vody v potrubí
Vu	potřeba teplé vody na úklid [m/s]
Vz	objem vody v akumulčním zásobníku
v	rychlost průtoku v potrubí
S.p.v.	specifická potřeba vody [m3/osoba/den]
W	návrhová výška vody [mm]
$\Delta AP$	tlaková ztráta napojených zařízení [kPa]
$\Delta pe$	tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem [kPa]
$\Delta pFj$	tlaková ztráta vlivem místních odporů [kPa]

$\Delta p_{RF}$	celková tlaková ztráta [kPa]
$\Delta p_{WM}$	tlaková ztráta vodoměru [kPa]



## 1. Úvod

Předmětem diplomové práce „Mateřská škola Formanská“ je návrh vnitřního vodovodu s využitím solárních kolektorů pro ohřev teplé vody a vnitřní kanalizace se zasakováním dešťových vod. Součástí návrhu je cirkulace teplé vody.

Mateřská škola Formanská se nachází v katastrálním území Újezd u Průhonic. Jedná se o jihovýchodní okrajovou oblast Prahy. Je to lokalita v těsné blízkosti Milíčovského lesa. Je zde množství menších rybníků, mlýn, zajímavostí je nedaleká dendrologická zahrada s historickými odrůdami růží, různými druhy rododendronů, azalek, sbírkami trvalek a mnoha dalšími druhy rostlin. Celkově tato oblast působí díky okolní krajině spíše vesnickým dojmem. Stále je tu ale výborné spojení zejména na 10 km vzdálený Chodov, ale i dále do centra hlavního města. Ve vedlejších Čestlicích je rozsáhlý aquapark.

Stavební objekt mateřské školy je osazen na severní část pozemku. Plánované je zřízení parkovacích stání pro 16 automobilů a 3 parkovací stání pro zdravotně postižené a také prodloužení inženýrských sítí s ohledem na předpokládanou budoucí zástavbu rodinných domů v okolí. Zbytek pozemku bude využit jako zahrada pro děti. Objekt mateřské školy je navržen jako dvoupodlažní nepodsklepená zděná budova s rovnou střechou. Maximální kapacita školky je 100 dětí (čtyři třídy po 25 dětech) a je určena pro děti od 3 do 7 let věku.

Hmota budovy je rozdělena do tří částí, které jsou funkčně a provozně odlišné. Objem stavby tak tvoří tvar písmene U. Ve dvou protilehlých pavilonech se nacházejí třídy. Třetí spojující část, orientovaná severně slouží jako kuchyně s přílehlými sklady a jídelnou. Část je využívána jako ředitelna a prostory pro zaměstnance. Třídy situovány v přízemí mají přístup na terasu a následně zahradu. Mají okna orientovaná na východ a západ. Stejně tak i třídy 2.NP, které mají rovněž přístup na terasu 2.NP.

Mateřská škola je navržena v oblasti, kde se výhledově předpokládá další výstavba zejména rodinných domů. Proto i navzdory výborné dojezdové vzdálenosti do okolních částí Prahy je stavba mateřské školy důležitá z hlediska posílení lokální infrastruktury občanského vybavení s ohledem na možné budoucí požadavky.

Náplní diplomové práce s názvem Mateřská škola Formanská je zpracování části projektové dokumentace pro provádění stavby podle stavebního zákona 183/2006Sb. a dle vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb. Diplomová práce obsahuje textovou část, výkresovou část a přílohy.

## **2.Textová část**

### **A. Průvodní zpráva**

#### **A.1 Identifikační údaje**

##### **A.1.1 Údaje o stavbě**

- a) Název stavby: Mateřská škola Formanská
- b) Místo stavby: ulice Na Vojtěšce 188, Praha – Újezd 149 00, parcela č. 670/22
- c) Katastrální území: Újezd u Průhonic [773999]
- d) Charakter stavby: novostavba
- e) Předmět projektové dokumentace: mateřská škola

##### **A.1.2 Údaje o žadateli/ stavebníkovi**

HLAVNÍ MĚSTO PRAHA

Mariánské náměstí 2/2, Staré Město

11000 Praha 1

Svěřená správa nemovitosti ve vlastnění obce:

Městská část Praha-Újezd

Kateřinské náměstí 465/1

Újezd u Průhonic

149 00 Praha 4

##### **A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace**

- a) Vypracovala: Bc. Jana Tůmová

Student FAST VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb a TZB

229

Klavíkova 5, 307 01 České Budějovice

Email: tumovja@gmail.com

- b) Vedoucí diplomové práce: Ing. Vladan Panovec Ph.D.

- c) Konzultant diplomové práce: Ing. Pavel Vlček Ph.D.

## **A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení**

SO.1 – komunikace a inženýrské sítě

SO.1.01 – komunikace k MŠ

SO.1.02 – kanalizace splašková

SO.1.03 – vodovodní řád

SO.1.04 – středotlaký plynovod

SO.1.05 – elektrické vedení NN podzemní

SO.1.06 – zatravněná plocha

SO.1.07 - chodník dešťové vody

SO.2 – MŠ

SO.2.01 – budova MŠ

SO.2.02 – přípojka nízkotlaký plynovod

SO.2.03 – přípojka středotlaký plynovod

SO.2.04 – kanalizační přípojka

SO.2.05 – přípojka elektrické energie

SO.2.06 – vodovodní přípojka

SO.2.07 – terasa

SO.2.08 – chodník MŠ

SO.2.09 – oplocení zděné

SO.2.10 – zahradní domek

SO.2.11 – plocha hřiště

SO.2.12 – zatravněná plocha

## **A.3 Seznam vstupních podkladů**

Jako podklady pro zpracování projektu mi posloužila architektonická studie.

## **B. Souhrnná technická zpráva**

### **B.1 Popis území stavby**

a) charakteristika území a stavebního pozemku, zastavěné území a nezastavěné území, soulad navrhované stavby s charakterem území, dosavadní využití a zastavěnost území

Mateřská škola je situována v části městského obvodu Praha - Újezd u Průhonic. Tento městský obvod se nachází na jihovýchodním okraji Prahy. Řešeným územím je nově vzniklá ulice Na Vojtěšce. Je to část, která se směrem na západ volně otevírá do krajiny. Z druhé strany je zástavba rodinných domů. Mateřská škola je navržena v oblasti, kde se výhledově dle územního plánu předpokládá další výstavba zejména rodinných domů. Stavba mateřské školy je tak důležitá z hlediska posílení lokální infrastruktury občanského vybavení s ohledem na možné budoucí požadavky.

Řešený pozemek je pravidelného obdélníkového tvaru. Stavební objekt mateřské školy je osazen v jeho severní části. Na západní části pozemku je plánované zřízení parkovacích stání pro 16 automobilů a 3 parkovací stání pro zdravotně postižené. Z této strany je navržen i hlavní vstup do budovy. Jižní část je využita jako zahrada, která je oddělena od přilehlé komunikace gabionovým plotem. Zásobování a odvoz odpadu je realizován ze severní strany objektu, kde se nachází vstupy pro zaměstnance.

b) údaje o souladu u s územním rozhodnutím nebo regulačním plánem nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem

Realizace stavebního objektu mateřské školy je podmíněna vydáním územního souhlasu. Bude proto podána žádost o územní souhlas.

c) údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby

Lokalita je vyhrazena pro výstavbu. Objekt je v souladu s územním i regulačním plánem obce. Daná parcela č. 670/22 je dle katastru nemovitostí evidována jako orná půda. Pozemek je tedy v oblasti předpokládaných budoucích záborů půdního fondu.

d) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území



Nebylo požádáno o žádné výjimky nebo jiná úlevová opatření z obecných požadavků na využívání území a ani žádné výjimky a úlevová řešení stavba nevyžaduje.

e) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů

V projektové dokumentaci jsou zpracována závazná stanoviska dotčených orgánů. Jedná se vesměs o požadavky správců sítí. Dokumentace splňuje požadavky dotčených orgánů státní správy.

f) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů - geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.

Radonový průzkum:

Radonový průzkum bude proveden, aby se určila hodnota radonového indexu stavebního pozemku. Dle radonových průzkumů stavebních parcel v okolí, kde byl odečten nízký radonový index, se předpokládá podobný výsledek i na daném stavebním pozemku. Není tedy nutné navrhovat protiradonová opatření.

Hydrogeologický průzkum:

V celé ploše stavební parcela disponuje únosným podložím. To je složeno z ornice, dále převážně z vrstvy tuhých a pevných jílu mocnosti zhruba 1 metru a jílovitý štěrk. Bylo provedeno hodnocení podloží pomocí vrtané sondy. Založení stavby bylo stanoveno do hloubky -1,400m.

g) ochrana území podle jiných právních předpisů

Dané území nevyžaduje žádný způsob ochrany. Nenachází se v památkově chráněném území, záplavovém, v poddolovaném území, v oblasti soustavy Natura 2000.

h) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.

Daný objekt se nenachází v záplavovém území, poddolovaném území ani žádném jiném zvláštním území.

i) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Stavba mateřské školy nebude generovat negativní vlivy na přilehlé okolí. Osazení objektu na stavební parcelu je v souladu s požadovanými odstupovými vzdálenostmi od

okolních objektů. V dotčené krajinné oblasti nejsou žádná zvláště chráněná území nebo kulturní či historické dominanty krajiny. Objekt má přiměřené měřítko vzhledem k okolní krajině a zástavbě. Vliv budovy na dochované znaky krajinného rázu a dominantní krajinné prvky je možné vzhledem k umístění objektu, objemovému a plošnému rozsahu budovy okolní zástavbě a charakteru okolního území stanovit jako slabý. Lze tedy vyvodit, že realizací dané stavby nebude docházet k významné změně rázu krajiny.

Dešťová voda bude odváděna z objektu mateřské školy a také z parkoviště. Srážková voda bude ze střechy objektu svedena pomocí střešních vpustí TOP WET s integrovanou PVC manžetou DN 75. Voda z teras 2.NP bude odvedena prostřednictvím okapních žlabů a svodů od firmy Lindab. Jedná se o produktovou řadu Rainline. Okapní svody budou opatřeny lapačem střešních splavenin v úrovni terénu. Dimenze okapních svodů je 87 mm a průměr okapních žlabů je 125 mm. Svodné potrubí je navrženo v systému Osma KG - Systém v dimenzích dle projektové dokumentace. Parkoviště je osazeno liniovými odvodňovacími žlaby DN 100. Jedná se o žlaby Hauraton Faserfix KS, které mají vyšší mechanickou odolnost. Jsou tedy vhodné pro pojižděné povrchy. Parkoviště je vyspádované směrem k odvodňovacím prvkům ve sklonu 2 procenta. Odvodňovací žlaby Faserfix jsou na svých koncích opatřeny ukončovacími čely. Odvodňovací žlaby jsou ve své polovině opatřeny odtokovou vpustí s kalovým košem. Žlaby jsou ve spádu 2 procenta k odtokovým vpustím. Srážková voda je následně svedena do odlučovače lehkých kapalin Ekona UK-S30. Rozměry odlučovače jsou 4700 x 1500 x 2000 mm (d x š x v). Všechna voda dále směřuje přes filtrační šachtu Nicoll DN 600 do vsakovacích bloků Nicoll EkoBlok Inspect. Bude použito 104 kusů těchto bloků. Vsakovací bloky budou opatřeny odvětrávacími hlavicemi DN 100. Novostavbou mateřské školy nebudou narušeny stávající odtokové poměry lokality.

j) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

V prostoru staveniště nejsou stanoveny žádné požadavky na asanace, demolice či kácení dřevin.

k) požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa

Objekt mateřské školy nezabírá trvalé a ani dočasné zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa.

l) územně technické podmínky - zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě

Stavební pozemek mateřské školy je pomocí sjezdu napojen na místní komunikaci III. třídy s názvem ulice Formanská. Tato místní komunikace probíhá podél jižní strany pozemku. Na západní části stavebního pozemku je plánované zřízení místní komunikace s názvem ulice Na Vojtěšce včetně kolmých parkovacích stání pro 16 automobilů a 3 parkovací stání pro zdravotně postižené. Výhledově je tedy možné pokračovat ve výstavbě podél této nově vzniklé komunikace.

Inženýrské sítě jsou vedeny pod a podél komunikace Formanská. S vybudováním komunikace Na Vojtěšce budou provedeny odbočky veškerých inženýrských sítí, které budou dostatečně dimenzovány i s ohledem na budoucí výstavbu v dané lokalitě. Pod úrovní komunikace Na Vojtěšce bude vedena splašková kanalizace DN 300 PVC KGEM, dále bude realizováno vedení vodovodu DN 100 PVC, vedení středotlakého plynovodu Dn 63 PE. Pod úrovní chodníku bude podzemní vedení nízkého napětí elektrické energie.

Napojení mateřské školy na technickou infrastrukturu bude provedeno pomocí přípojek inženýrských sítí, konkrétně přípojky elektrické energie, plynu, splaškové kanalizace a vody.

Vodovodní přípojka bude zhotovena v rámci realizace inženýrských sítí Na Vojtěšce. Následně bude osazena vodoměrná šachta s vodoměrnou sestavou a bude zhotovena domovní přípojka vody. Délka této přípojky od místa navrtání na veřejný vodovodní řad bude 18,650m.

Kanalizační přípojka splaškové kanalizace bude také realizována současně se zbudováním veškerých inženýrských sítí Na Vojtěšce. Přípojka bude osazena revizní šachtou a bude provedeno napojení k budově. Přípojka bude z potrubí PVC KG DN 150. Součástí návrhu je osazení revizní šachty. Délka kanalizační přípojky od místa napojení je 11,730 m.

Plynovodní přípojka bude opět realizována současně se zřízením veškerých inženýrských sítí Na Vojtěšce. Poté bude osazena plynoměrná skříň a zhotoví se domovní přípojka.

Přípojka NN se osadí elektroměrnou skříní.

m) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

V celém procesu výstavby, před jejím procesem ani po skončení nevznikají žádné věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané nebo související investice.

n) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba provádí

670/22 - Újezd u Průhonic [773999] - orná půda

670/20 - Újezd u Průhonic [773999] - orná půda

670/21 - Újezd u Průhonic [773999] - orná půda

o) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo.

Není předmětem diplomové práce.

## **B.2 Celkový popis stavby**

a) nová stavba nebo změna dokončené stavby

Jedná se o novostavbu mateřské školy.

b) účel užívání stavby

Účelem užívání stavby je zřízení mateřské školy.

c) trvalá nebo dočasná stavba

Stavba je trvalého charakteru.

d) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby

Návrh stavby mateřské školy je v souladu s vyhláškou č. 501/2006 Sb.

§20 - odstavec 1 - říká, že umístěním stavby nevznikne zhoršení kvality prostředí a hodnoty území

- odstavec 3 - říká, že stavební pozemek je vymezen takovým způsobem, že svými vlastnostmi umožňuje umístění, realizaci a užívání stavby pro daný účel a že je dopravně napojen na veřejnou pozemní komunikaci, která je svou kapacitou vyhovující

- odstavec 5 - říká, že na stavebním pozemku je řešeno umístění parkovacích a odstavných stání v souladu s normovými hodnotami, dále je řešeno nakládání s odpady, splaškovými a srážkovými vodami

§23 - odstavec 1 - říká, že je novostavba připojena na technickou a dopravní infrastrukturu, současně splňuje požadavky na parkování, dopravní obslužnost a přístup požární techniky

- odstavec 3 - říká, že umístěním stavby nebude znemožněna budoucí zástavba na sousedících pozemcích

§25 - odstavec 4 - říká, že vzájemné minimální odstupy mezi stavbami splují požadavky na architektonické, urbanistické, hygienické, bezpečnostní požadavky a také požadavky na životní prostředí, požární ochranu a na denní osvětlení a oslunění

Návrh stavby je v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb.

§5 - odstavec 1 - říká, že stavební objekty mají mít před vstupem rozptylovou plochu, která odpovídá druhu stavby a která nabízí bezpečný a plynulý přístup, odchod a rozptyl osob v přilehlém okolí stavby

- odstavec 2 - říká, že parkovací a odstavná stání jsou navržena v souladu s hodnotami normy

§6 - stavba bude připojena na technickou infrastrukturu – proběhne zhotovení technické infrastruktury v ulici Na Vojtěšce a následně dojde ke zhotovení jednotlivých přípojek technické infrastruktury k budově mateřské školy

§8 - návrh stavby je proveden takovým způsobem, aby splňoval požadavky na požární bezpečnost, bezpečnost při užívání, ochranu proti hluku, tepelnou ochranu a úsporu energie

§9 - stavba je v souladu s podmínkami danými na mechanickou odolnost a stabilitu

§10 - stavba splňuje podmínky dané na ochranu zdraví, dále zdravých životních podmínek a životního prostředí

§11, 12 - stavba je v souladu s požadovanými hodnotami normy na denní osvětlení, větrání a vytápění

§13 - proslunění

§14 - stavba není původcem hluku a vibrací a zároveň je sama stavba chráněna před účinky okolního hluku vzduchovou neprůzvučností jednotlivých vnějších konstrukcí

§15 - návrh stavby je v souladu s podmínkou, že nebude ohrožovat život a ani zdraví osob nebo zvířat

e) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů

Není předmětem diplomové práce.

f) ochrana stavby podle jiných právních předpisů

Nejedná se o kulturní památku a ani stavba neleží v chráněném území. Není tedy požadována žádná ochrana.

g) navrhované parametry stavby - zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti apod.

Zastavěná plocha: 764,45 m<sup>2</sup>

Užitná plocha: 627,60 m<sup>2</sup>

Obestavěný prostor: 3016,19 m<sup>3</sup>

Zpevněné plochy: 179,89 m<sup>2</sup>

Účelem stavby je provozování mateřské školy pro děti od 3 do 7 let. Mateřská škola je navržena na maximální počet 100 dětí (4 třídy po 25 dětech) a maximálně 20 zaměstnanců (ředitel/ka, učitelé/ky, kuchaři/ky, uklízeč/ka). Objekt je rozdělen na tři pavilony - základní funkční celky. Na technické zázemí, které se skládá především z prostor kuchyně a jídelny, dále je to zázemí pro zaměstnance a správa školky. Tato část stavby má vlastní vstupy pro zaměstnance. Další dva pavilony mají funkci tříd s vlastním zázemím.

h) základní bilance stavby - potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.

Roční potřeba vody činí: (viz příloha č.5 )

Bilance dešťové vody činí: (viz příloha č.24)

Energetická náročnost budovy: (viz příloha č.2 a 3 )

V průběhu výstavby budou vznikat odpady běžné ze stavební výroby jako například stavební suť, části a zbytky stavebních materiálů a izolačních hmot, obalové materiály (zejména PVC, papír a lepenka). Po provádění elektroinstalace, kanalizačního a vodovodního potrubí mohou vzniknout odpady jako kabely, zbytky potrubí, lepících pásek apod.

Třídění odpadu bude probíhat na staveništi. Skladování odpadů bude zajištěno na skládce. Odpady se budou přednostně třídit, zbytek odpadů, které nebudou vytrženy budou shromažďovány ve velkoobjemovém kontejneru, který bude na základě potřeby vyvážen na skládku odpadů. Zpracování takto vzniklých odpadů bude zajišťovat dodavatelská firma.

i) základní předpoklady výstavby - časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy  
S počátkem výstavby se počítá na měsíc květen 2020. V tomto roce by měla být stavba i dokončena. Výstavba tedy nebude členěna na etapy.

j) orientační náklady stavby

Viz příloha č. 28

## **C. Situační výkresy**

### **C.1 Situační výkres širších vztahů**

Není předmětem diplomové práce.

### **C.2 Koordinační situace**

Viz výkres č. C.2

## **D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení**

### **D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu**

#### **D.1.1 Architektonicko-stavební řešení**

##### **a) Technická zpráva**

Předmětem projektové dokumentace je novostavba mateřské školy Formanská.

##### **a.1) Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje; architektonické, výtvarné, materiálové a dispoziční řešení**

Stavba bude zřízena za účelem provozování mateřské školy. Maximální kapacita školky je 100 dětí (čtyři třídy po 25 dětech) a je určena pro děti od 3 do 7 let věku.

Hmota budovy je rozdělena do tří částí, které jsou funkčně a provozně odlišné. Objem stavby tak tvoří tvar písmene U. Ve dvou protilehlých pavilonech se nacházejí prostory pro děti. Funkčně jsou tyto celky děleny na hlavní prostor herny s navazujícím prostorem, který je určen pro spaní. Tyto dva prostory dělí stavebně oddělený sklad lehátek. Součástí tříd je koupelna a vstupní šatna. Třetí spojující část, orientovaná severně slouží jako kuchyně s přílehlými sklady a jídelnou. Sklady jsou rozdělené dle charakteru uskládovaných věcí na suchý sklad, chlazený sklad, sklad brambor a zeleniny. Samotná kuchyně je pak také dělená na úseky pro zpracování masa a vajec, zpracování zeleniny, vaření, výdej jídla. Stavebně je oddělená část pro mytí nádobí a místnost pro odpady. Část třetího pavilonu je využívána jako ředitelna, prostory pro zaměstnance a také jako prádelna. Ta je členěna na část příjmu špinavého prádla, samotnou místnost pro praní prádla, část pro skládání a sklad čistého prádla. Třídy situovány v přízemí mají přístup na terasu a následně zahradu. Mají okna orientovaná na východ a západ. Stejně tak i třídy 2.NP, které mají rovněž přístup na terasu 2.NP.

Stavba je navržena jako dvoupodlažní s rovnou střechou. Řešení fasád vychází z modulu oken, jejichž rozměr se násobí. Materiálově jsou fasády řešeny pomocí fasádních cihlových obkladů Wildstone Bastia, zbylé části jsou navrženy se silikonovou omítkou ve třech barevných provedeních.

##### **a.2) bezbariérové užívání stavby**

Návrh budovy mateřské školy je v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb.



### a.3) celkové provozní řešení

Provozní řešení reaguje na potřeby mateřské školy a je mu uzpůsobeno. Při návrhu byl zejména kladen důraz na provozní řešení kuchyně, kde je z hygienických důvodů nutné, aby byly jednotlivé zóny provozu oddělené. V severní části objektu je vyhrazen dostatečný prostor pro zásobování. Je zde vstup, který navazuje na jednotlivé sklady. Už zde se dostáváme k zónování celé této části budovy. Potraviny jsou zaskladněny do skladu suchých potravin, do skladu, kde jsou chlazené a mražené potraviny nebo jsou uskladněny v prostoru vymezenému pouze pro zeleninu se stavebně oddělenou částí pro skladování brambor. Proces přípravy jídel se také dělí do několika částí, které je nutné při návrhu zohlednit. Je zde již zmíněná zóna pro „hrubou“ přípravu zeleniny. Následuje zóna pro „čistou“ přípravu zeleniny a studenou kuchyni. Dále zóna pro přípravu masa a vajec, varné centrum, zóna výdeje jídel. Prostor konzumace pokrmů, tedy jídelny. Nádobí se pak vrací okénkem, kde se nachází stavebně oddělený prostor mytí nádobí. Nádobí se zde separuje na sklo a „černé“ nádobí. Tyto dva druhy znečištěného nádobí by neměly být při jejich umývání slučovány. Stavebně oddělená je zde část pro odlučovač tuků, který musí být v pohostinských provozech instalován na okruhu splaškové kanalizace kuchyně. Následuje zóna uskladnění čistého nádobí a místnost na odpady. Na kuchyň navazuje denní místnost zaměstnanců, úklidová místnost a kancelář. Prostory kuchyně tvoří provozně nejnáročnější část celé stavby.

### a.4) konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby

Účelem objektu je zřízení novostavby mateřské školy. Mateřská škola Formanská se nachází v katastrálním území Újezd u Průhonic. Jedná se o jihovýchodní okrajovou oblast Prahy. Stavební objekt mateřské školy je osazen na severní část pozemku. Plánované je zřízení parkovacích stání pro 16 automobilů a 3 parkovací stání pro zdravotně postižené a také prodloužení inženýrských sítí s ohledem na předpokládanou budoucí zástavbu rodinných domů v okolí. Zbytek pozemku bude využit jako zahrada pro děti. Objekt mateřské školy je navržen jako dvoupodlažní nepodsklepená zděná budova s rovnou střechou. Maximální kapacita školky je 100 dětí (čtyři třídy po 25 dětech) a je určena pro děti od 3 do 7 let věku. Hmotu budovy je rozdělena do tří částí, které jsou funkčně a provozně odlišné. Objem stavby tak tvoří tvar písmene U. Ve dvou protilehlých pavilonech se nacházejí třídy. Třetí spojující část, orientovaná severně slouží jako kuchyně s přílehlými sklady a jídelnou. Část je využívána jako ředitelna a prostory pro zaměstnance. Třídy situovány v přízemí mají přístup na terasu a následně zahradu. Mají okna orientovaná na východ a západ. Stejně tak i třídy 2.NP, které mají rovněž přístup na terasu 2.NP.

Mateřská škola je navržena v oblasti, kde se výhledově předpokládá další výstavba zejména rodinných domů. Proto i navzdory výborné dojezdové vzdálenosti do okolních částí Prahy je stavba mateřské školy důležitá z hlediska posílení lokální infrastruktury občanského vybavení s ohledem na možné budoucí požadavky.

#### a.4.1) Kapacity, užitkové plochy, obestavěné prostory, zastavěné plochy

Zastavěná plocha: 764,45 m<sup>2</sup>

Užitná plocha: 627,60 m<sup>2</sup>

Obestavěný prostor: 3016,19 m<sup>3</sup>

Zpevněné plochy: 179,89 m<sup>2</sup>

#### Maximální kapacitní limity počtu uživatelů:

Děti.....	100 dětí
Učitelé/ky.....	10 osob
Ředitel/ka.....	1 osoba
Administrativní pracovník/ce.....	1 osoba
Kuchaři/ky.....	3 osoba
Uklízeč/ky.....	2 osoba
Zaměstnanec prádelny.....	1 osoba
Údržbář/ka.....	1 osoba

#### 1) Příprava území a zemní práce

V oblasti budoucího objektu a v jeho blízkém okolí bude sejmuta ornice, která bude uskladněna v rámci prostoru pozemku. Poté proběhnou výkopové práce a terénní úpravy, které zahrnují především vyrovnání svažitosti pozemku. Tyto úpravy budou provedeny za pomoci strojů a poté také s použitím lidské práce pro závěrečné dotvarování dle projektové dokumentace. Před započítáním betonáže statik zkontroluje základovou spáru.

#### 2) Základy

Základy budou realizovány pomocí základových pasů ze železobetonu (beton C20/25, ocel B500B). Bude použit systém ztraceného bednění. Budou použity betonové bednicí dílce Best v rozměrech dle projektové dokumentace.. Hloubka založení bude následovat doporučená minima pro nezámrznou hloubku stanovená pro danou lokalitu a typ zeminy. Sokl u terénu bude opatřen tepelnou izolací Isover Styrodur 3000 CS. Tepelná izolace bude

použita v tloušťce 120 mm a bude sahat do hloubky -1,150 m. Na základy bude zhotovena deska z prostého betonu C20/25 v tloušťce 150 mm. Základová deska bude vyztužena Kari sítí. V místech pod příčkami bude síť v hustějším provedení.

### 3) Svislé nosné konstrukce

Pro svislé nosné konstrukce bude využito systémového řešení Heluz. Vnější obvodové nosné zdivo bude provedeno z tvárnic Heluz Family 2in1 broušená tl. 500 mm (247/500/249,  $U=0,11\text{W/m}^2\text{K}$ ,  $R=9,19\text{m}^2\text{K/W}$ ). První vrstva zdiva bude provedena z tvárnic Heluz Uni broušená tl.380 mm (247/380/249,  $U=0,15\text{W/m}^2\text{K}$ ,  $R=6,45\text{m}^2\text{K/W}$ ). Vnitřní nosné stěny budou provedeny z tvárnic Heluz Uni broušená tl.300 mm (347/300/249,  $U=0,49\text{W/m}^2\text{K}$ ,  $R=1,89\text{m}^2\text{K/W}$ ). Toto zdivo bude použito i na vyzdění atiky.

### 4) Vodorovné nosné konstrukce

Stropní konstrukce budou taktéž řešeny v systému Heluz. Použity budou stropní panely Heluz. Panely budou použity v různých délkách dle projektové dokumentace (maximální délka 7250 mm) s možností výroby atypických kusů, které budou využity především v části u schodiště. Všechny stropní panely budou mít uložení minimálně 100 mm. V centrální části stavby a na dalších místech je použita výměna ze dvou nebo ze tří ocelových válcovaných nosníků IPE 240. Vykonzolované části 2.NP budou provedeny pomocí ocelových nosníků HEB 340/340. Tato část podlahy nad venkovním prostorem bude zateplena tepelnou izolací Isover EPS 100 v tloušťce 120 mm. Přesnou délku nosníků určí statik na základě přesných výpočtů. V místě komínu a prostupů budou provedeny výměny. Celková tloušťka stropní konstrukce činí 250 mm. Konstrukce stropu je zmonolitněna vrstvou nabetonávky v tloušťce 50 mm.

### 5) Schodiště

Schodiště je řešeno jako jednoramenné přímé železobetonové prefabrikované. Sestává se z 26 stupňů. Výška stupně je 150,38 mm a šířka je 320 mm. Schodiště je uloženo do stropní konstrukce dle projektové dokumentace. Prostor schodiště je zabezpečen zábradlím. Madla jsou osazena ve výšce 500 mm pro děti a ve výšce 1000 mm pro dospělé.

## 6) Nosné konstrukce střešních plášťů

Střecha je řešena jako jednoplášťová plochá. Terasy 2.NP jsou taktéž řešeny jako jednoplášťové s pochozí nášlapnou vrstvou z dřevoplastových panelů. Max Forest 193/23. Nosnou konstrukci v obou případech tvoří stropní konstrukce ze stropních panelů Heluz. Celková tloušťka stropní konstrukce je 250 mm včetně 50 mm nabetonávky.

## 7) Skladby střešních plášťů

Střecha je řešena jako jednoplášťová plochá střecha s jednotným sklonem ve všech částech 3% a tudíž s rozdílnými výškami skladby u atiky. Terasy 2.NP mají sklon 2,5%. Vrstvy střechy a teras 2.NP jsou vyspádovány k odvodňovacím prvkům. Atiky jsou oplechovány.

Skladba ploché střechy 1.NP a 2.NP - skladba S13:

	HYDROIZOLAČNÍ FOLIE Z mPVC MULTI PLAN FG	1,5
	SEPARAČNÍ FOLIE DEN BRAVEN D	0,1
	TEPELNÉ IZOLAČNÍ DESKY EPS ISOVER GRAY 100	60
	SPÁDOVÉ TI DESKY EPS ISOVER SD, EPS ISOVER DK	0-150
	TEPELNÉ IZOLAČNÍ DESKY EPS ISOVER GRAY 100	140
	POLYURETANOVÉ LEPIDLO CERESIT CT 84 EXPRESS	1
	PAROTĚSNÁ FOLIE FATRAPAR	0,3
	PENETRACE PENETRAL ALP	-
	CELKEM	203-270

Skladba terasy 2.NP - skladba S12:

	DŘEVOPLASTOVÉ PANELE MAX FOREST 195/23	23
	NOSIČ WOODPLASTIC 30/50	30
	HYDROIZOLACE FOLIE MAPEPLAN T B	2
	TEPELNÁ IZOLACE KINGSPAN THERMA TR26 FM	50
	SPÁDOVÉ KLÍNY EPS ISOVER GRAY 100	140
	POLYURETANOVÉ LEPIDLO CERESIT CT 84 EXPRESS	1
	SEPARAČNÍ FOLIE DEN BRAVEN	0,1
	SBS HYDROIZOLACE GLASTEK AL 40 MINERAL	4
	PENETRACE PENETRAL ALP	-
	CELKEM	249

#### 8) Půdní prostor

Objekt mateřské školy nezahrnuje půdní prostor.

#### 9) Komíny

Pro odvod spalin je navrhnout vícevrstvý izolovaný komín Schiedel Absolut 360/360 mm s průduchem 140 mm. Komín je vhodný pro plynové kondenzační kotle. Horní výška komínu je +9,550 m. Komín je osazen komínovou deskou (440/440/50) a nerezovým komínovým nástavcem Econ. Celková výška komínu včetně komínového nástavce je +10,170 mm.

#### 10) Příčky

Nenosné svislé konstrukce budou provedeny z tvárnic Heluz Aku tl.200 mm (375/200/238,  $U=1,11\text{W/m}^2\text{K}$ ,  $R=0,64\text{m}^2\text{K/W}$ ), Heluz 14 broušená tl.140 mm (497/140/249,  $U=1,17\text{W/m}^2\text{K}$ ,  $R=0,59\text{m}^2\text{K/W}$ ) a předstěny ze sádrokartonových konstrukčních desek Rigistabil (DFRIEH2) od společnosti Rigips. Nosnými prvky sádrokartonových předstěn jsou CW profily (svislé) a UW profily (vodorovné). Celková tloušťka předstěny je 50 mm.

#### 11) Překlady

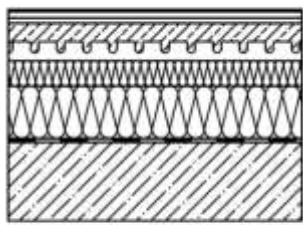
Překlady obvodových stěn jsou řešeny pomocí žaluziových a roletových překladů Heluz nebo pomocí překladů Heluz 23,5. Maximální délka překladu je 4000 mm. Roletové překlady budou následně osazeny žaluziemi T-80. Překlady vnitřních stěn budou řešeny také pomocí překladů Heluz 23,8.

#### 12) Podhledy

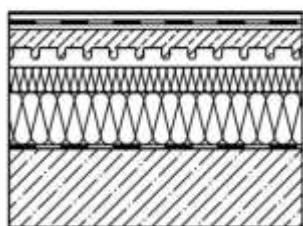
V místnostech určených projektovou dokumentací budou osazeny podhledy Ecophon Focus E ve vzdálenosti 400 mm pod stropní konstrukcí.

### 13) Podlahy

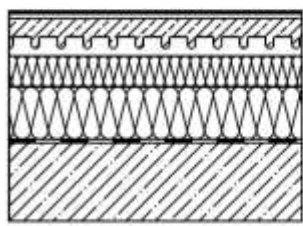
Skladba podlahy na terénu S01:

	KERAMICKÁ DLAŽBA	4
	FLEXIBILNÍ LEPIDLO	2
	SAMONIVELAČNÍ VRSTVA	10
	BETONOVÁ MAZANINA S PLASTIFIKÁTOREM K376	45
	SYSTÉMOVÁ DESKA GIACOMINI R982Q	37
	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 100	150
	SEPARAČNÍ A OCHRANNÁ TEXTILIE GEOMATEX NTB10	1
	HYDROIZOLACE Z PVC P FATRAFOL 803	1
	CELKEM	250

Skladba podlahy na terénu S02:

	KERAMICKÁ DLAŽBA	4
	FLEXIBILNÍ LEPIDLO	2
	SEPARAČNÍ A OCHRANNÁ FILTEK 300g/m2	1
	HYDROIZOLACE DEN BRAVEN D	1
	SAMONIVELAČNÍ VRSTVA	8
	BETONOVÁ MAZANINA S PLASTIFIKÁTOREM K376	45
	SYSTÉMOVÁ DESKA GIACOMINI R982Q	37
	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 100	150
	SEPARAČNÍ A OCHRANNÁ TEXTILIE GEOMATEX NTB10	1
	HYDROIZOLACE Z PVC P FATRAFOL 803	1
	CELKEM	250

Skladba podlahy na terénu S03:

	MARMOLEUM	2
	DISPERZNÍ LEPIDLO	3
	SAMONIVELAČNÍ VRSTVA	11
	BETONOVÁ MAZANINA S PLASTIFIKÁTOREM K376	45
	SYSTÉMOVÁ DESKA GIACOMINI R982Q	37
	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 100	150
	SEPARAČNÍ A OCHRANNÁ TEXTILIE GEOMATEX NTB10	1
	HYDROIZOLACE Z PVC P FATRAFOL 803	1
	CELKEM	250

Skladba podlahy na terénu S04:

	KERAMICKÁ DLAŽBA	4
	FLEXIBILNÍ LEPIDLO	3
	BETONOVÁ MAZANINA	50
	SEPARAČNÍ A OCHRANNÁ TEXTILIE GEOMATEX NTB10	1
	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 100	140
	BETONOVÁ MAZANINA	50
	SEPARAČNÍ A OCHRANNÁ TEXTILIE GEOMATEX NTB10	1
	HYDROIZOLACE Z PVC P FAFOL 803	1
	CELKEM	250

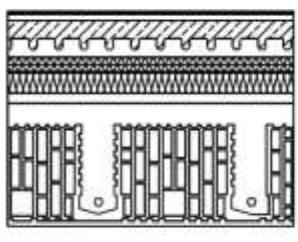
Skladba podlahy 2.NP S05:

	KERAMICKÁ DLAŽBA	4
	FLEXIBILNÍ LEPIDLO	2
	SAMONIVELAČNÍ VRSTVA	12
	BETONOVÁ MAZANINA S PLASTIFIKÁTOREM K376	45
	SYSTÉMOVÁ DESKA GIACOMINI R982Q	37
	KROČEJOVÁ IZOLACE ISOVER RIGIFLOOR 4000	30
	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 100	30
	CELKEM	160

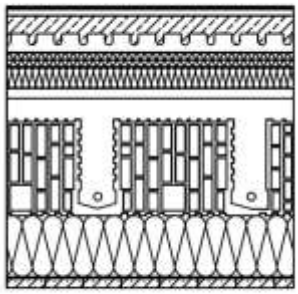
Skladba podlahy 2.NP S06:

	KERAMICKÁ DLAŽBA	4
	FLEXIBILNÍ LEPIDLO	2
	SEPARAČNÍ A OCHRANNÁ TEXTILIE FILTEK 300g/m2	1
	HYDROIZOLACE DEN BRAVEN	1
	SAMONIVELAČNÍ VRSTVA	10
	BETONOVÁ MAZANINA S PLASTIFIKÁTOREM K376	45
	SYSTÉMOVÁ DESKA GIACOMINI R982Q	37
	KROČEJOVÁ IZOLACE ISOVER RIGIFLOOR 4000	30
	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 100	30
	CELKEM	160

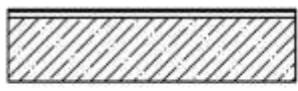
Skladba podlahy 2.NP S07:

	MARMOLEUM	2
	DISPERZNÍ LEPIDLO	3
	SAMONIVELAČNÍ VRSTVA	13
	BETONOVÁ MAZANINA S PLASTIFIKÁTOREM K376	45
	SYSTÉMOVÁ DESKA GIACOMINI R982Q	37
	KROČEJOVÁ IZOLACE ISOVER RIGIFLOOR 4000	30
	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 100	30
	CELKEM	160

Skladba podlahy 2.NP nad exteriérem S08:

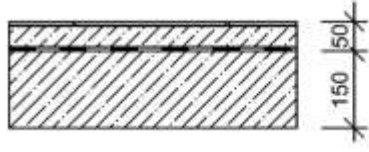
	MARMOLEUM	2
	DISPERZNÍ LEPIDLO	3
	SAMONIVELAČNÍ VRSTVA	13
	BETONOVÁ MAZANINA S PLASTIFIKÁTOREM K376	45
	SYSTÉMOVÁ DESKA GIACOMINI R982Q	37
	KROČEJOVÁ IZOLACE ISOVER RIGIFLOOR 4000	30
	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 100	30
	CEMENTOVÁ ZÁLIVKA	20
	STROPNÍ PANEL HELUZ	230
	LEPENÍ IZOLANTU KERATHERM 230	7
	EPS ISOVER 100F, KOTVENÍ ŠROUBOVACÍ HMOŽDINKY S INTEGROVANÝMI ZÁTKAMI SMARTFIX S FKD	120
	ARMOVACÍ TKANINA PERLINKA (min. 250g/m) KOTVENÁ POMOCÍ TALÍŘOVÝCH HMOŽDINEK (min. 8ks/m)	1
	FLEXIBILNÍ LEPIDLO WILDSTONE LM	2
	CIHLOVÉ PÁSKY WILDSTONE HOLLAND - 302 BASTIA	15
	CELKEM	555

Skladba podlahy schodiště S09:

	KERAMICKÁ DLAŽBA	4
	FLEXIBILNÍ LEPIDLO	10
	CELKEM	14



Skladba podlahy exteriéru S10:

	MRAZUVZDORNÁ KERAMICKÁ DLAŽBA	7
	MRAZUVZDORNÉ FLEXIBILNÍ LEPIDLO	12
	BETONOVÁ MAZANINA	28
	SEPARAČNÍ A OCHRANNÁ TEXTILIE GEOMATEX NTB10	1
	HYDROIZOLACE Z PVC P FATRAFOL 803	2
	CELKEM	50

Skladba podlahy terasy 1.NP S11:

	DŘEVOPLASTOVÉ PANELE MAX FOREST 195/23	23
	NOSIČ WOODPLASTIC 50/50	50
	BETONOVÁ MAZANINA	50
	ZHUTNĚNÉ ŠTĚRKOPÍSKOVÉ LOŽE	150
	ZHUTNĚNÝ ROSTLÝ TERÉN	-
	CELKEM	273

#### 14) Hydroizolace, parozábrany, geotextilie

Pro hydroizolaci spodní stavby je navržena hydroizolační folie Fatrafol 803. Folie je odolná proti agresivní a prosakující spodní vodě, také zároveň tvoří ochranu proti radonu. Je vyrobena z PVC-P. Tloušťka folie je 1 mm. Hydroizolace je vytažena 300 mm nad úroveň upraveného terénu. Je chráněná tepelnou izolací Isover Styrodur 3000CS v tl. 120 mm. Sokl u terénu je opatřen perlínkou, která je překryta ochrannou omítkou Baumit Sanova S. Tepelná izolace v kontaktu se zeminou bude opatřena nopovou geotextilií Den Braven 400g.

Stropní konstrukce 1.NP 2.NP se skladbou s označením S13 je opatřena penetračním nátěrem a poté parotěsnou folií Fatrapar, která zabraňuje průchodu vodní páry a vlhkosti skrze střešní konstrukci. Tloušťka této folie je 0,3 mm. Horní vrstva střešního pláště S13 je opatřena hydroizolační folií z měkčeného PVC Multi Plan FG. Jedná se o vyztuženou hydroizolaci pomocí polyesterové mřížky. Je určena pro jednovrstvé nepochozí střechy. Je odolná vůči UV záření a jiným klimatickým faktorům. Hydroizolace bude kotvena mechanicky k podkladu. Tloušťka této hydroizolace je 1,5 mm. Oddělení hydroizolace od tepelné izolace je provedeno separační a ochrannou folií Den Braven.

#### 15) Tepelná izolace, akustická izolace

Obvodová nosná konstrukce splňuje požadavky na součinitel prostupu tepla. Není tedy nutné ani ekonomicky vhodné provádět dodatečnou tepelnou izolaci. Po obvodě základů je využito tepelné izolace Isover Styrodur 3000CS v tloušťce 120 mm. Ve skladbách podlah na terénu je použita tepelná izolace Isover EPS 100 v tloušťce 150 mm. V 2.NP je použita kombinace tepelné izolace Isover EPS 100 v tloušťce 30 mm a kročejová izolace Isover Rigidfloor 4000 v tloušťce 30 mm. Vnější železobetonové věnce v úrovni stropní konstrukce jsou opatřeny po vnějším obvodě tepelnou izolací Isover Gray 100 v tloušťce 120 mm. Všechna nadpraží otvorů ve vnějším nosném obvodovém zdivu jsou řešena pomocí překladů Heluz 23,8 v kombinaci s částí s tepelnou izolací Isover Gray 100 (tl.150 mm) nebo pomocí roletových a žaluziových překladů Heluz, které mají integrovanou tepelnou izolaci. V místě konzol 2.NP bude provedeno zateplení spodní části tepelnou izolací Isover F 100 v tloušťce 120 mm. Detail tohoto zateplení viz projektová dokumentace - výkres č. D.1.c.07. Součástí skladby střešního pláště je tepelná izolace Isover Gray 100 v tloušťce 200 až 270 mm dle sklonu. Je využito rovných desek a spádových klínů tepelné izolace pro vytvoření požadovaného sklonu. Terasa 2.NP je opatřena taktéž tepelnou izolací Isover Gray 100 v tloušťce 140 až 160 mm s využitím rovných a spádových klínů. Na tuto vrstvu navazuje tepelná izolace Kingspam Therma TR 26 FM v tloušťce 50 mm.

#### 16) Omítky

V exteriéru je zdivo nejdříve opatřeno nátěrem penetrace Wildstone PN ve dvou nátěrech. Posléze se nanáší flexibilní lepidlo s výztužnou vrstvou armovací tkaniny. Poslední vrstvu tvoří cihlové fasádní pásy Wildstone Bastia. Ostatní plochy fasád jsou taktéž opatřeny penetrací Baunit Uni Primer ve dvou vrstvách. Následuje aplikace vápenocementové omítky s bílým cementem Baunit MVR Uni (tl. 20 mm) a poté poslední vrstva, kterou je jednosložková silikonová omítka Baunit Silikon Top (tl. 2 mm). V oblasti soklu u terénu, je použita výztužná armovací tkanina perlínka a poté ochranná omítka Baunit Sanova S.

V interiéru je použita jednovrstvá strojově zpracovaná omítka Baunit MPA 35 (tl. 10 mm).

#### 17) Obklady

V interiéru budou použity obklady zejména v prostorách se zvýšenou vlhkostí jako jsou prostory wc, koupelen a v kuchyni. Přesný rozsah použití obkladů v interiéru je

definován v projektové dokumentaci 1.NP a 2. NP. Na fasádě bude použit fasádní obklad z cihlových pásků Wildstone Bastia v rozsahu dle projektové dokumentace.

#### 18) Truhlářské výrobky

Truhlářské výrobky jsou definovány v projektové dokumentaci – D.1.c.15 Výpis truhlářských prvků. Jedná se o popis vnitřních parapetů.

#### 19) Klempířské výrobky

Klempířské výrobky jsou definovány jsou v projektové dokumentaci – D.1.c.16 Výpis klempířských prvků. Jedná se o oplechování vnějších parapetů a oplechování atiky.

#### 20) Zámečnické výrobky

Zámečnické výrobky jsou definovány jsou v projektové dokumentaci – D.1.c.17 Výpis zámečnických výrobků.

#### 21) Malby a nátěry

Fasádní omítka Baumit Silikon Top (tl. 2 mm) bude provedena ve třech barevných odstínech, a to v odstínech Baumit Life 0455; 0453 a 0425. V interiéru budou provedeny výmalby tříd v odstínu Baumit 0063. Zbylé místnosti budou v bílé barvě.

#### 22) Venkovní úpravy

Zpevněná plocha parkoviště určená k pojezdu automobily bude zhotovena z asfaltového betonu AC. Zpevněné plochy pro pěší budou provedeny z mrazuvzdorné dlažby. Terasy budou zhotoveny z dřevoplastových panelů Max Forest uložených na nosném roštu. K budově přilehlý terén bude opatřen okapovým chodníkem širokým 400 mm. V prostoru zahrady budou zhotoveny stavební objekty hřiště a zahradního domku pro uskladnění nářadí. Povrch dětského hřiště bude realizován z litého polyuretanu, který tlumí dopady.

#### a.5) bezpečnost při užívání stavby, ochrana zdraví a pracovní prostředí

Není předmětem diplomové práce.

#### a.6) stavební fyzika - tepelná technika, osvětlení, oslunění, akustika - hluk, vibrace - popis řešení, zásady hospodaření energiemi, ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

#### a.6.1) Tepelná technika

Požadavky na tepelnou techniku jsou splněny. Hodnoty součinitele prostupu tepla konstrukcí obálky budovy jsou v souladu se současnou legislativou. Skladba podlahy na terénu se skládá z vrstvy tepelné izolace Isover v tloušťce 150 mm. Tloušťka tepelné izolace střechy se pohybuje v rozmezí mezi 200 až 270 mm. Spodní strana konzol je opatřena tepelnou izolací v tloušťce 120 mm a to hlavně z důvodu zamezení vzniku tepelných mostů v místě uložení HEB profilu s vysokou tepelnou vodivostí. Není tedy z ekonomického ani ekologického hlediska nutné konstrukce opatřit dalším zateplením. Tepelná pohoda vnitřního prostředí je zajištěna technickými systémy budovy. Zdrojem vytápění je plynový kondenzační kotel Viessmann Vitocrossal 300 CU3A se jmenovitým výkonem 49kW. Distribuce tepla je realizována prostřednictvím teplovodního podlahového vytápění. Pro zajištění požadované výměny vzduchu zejména v prostorách jednotlivých tříd a v kuchyni jsou navrženy vzduchotechnické jednotky se zpětným získáváním tepla.

Hodnoty součinitele prostupu tepla:

##### 1) Svislé konstrukce

Obvodové nosné svislé konstrukce vyhovují požadavkům normy ČSN 73 0540-2, kde je stanoven doporučený součinitel prostupu tepla  $= 0,2 \text{ Wm}^2/\text{K}$ . Použité obvodové nosné zdivo Heluz Family 2in1 mm má hodnotu součinitele prostupu tepla  $U = 0,11 \text{ Wm}^2/\text{K}$ .

##### 2) Podlaha na terénu

Podlaha na terénu vyhovuje požadavkům normy ČSN 73 0540-2, kde je stanoven doporučený součinitel prostupu tepla  $= 0,30 \text{ Wm}^2/\text{K}$ . Použitá skladba s nejvyšší hodnotou součinitele prostupu tepla dosahuje hodnoty  $U = 0,23 \text{ Wm}^2/\text{K}$ .

##### 3) Střešní konstrukce

Střešní konstrukce vyhovuje požadavkům normy ČSN 73 0540-2, kde je stanoven doporučený součinitel prostupu tepla  $= 0,16 \text{ Wm}^2/\text{K}$ . Použitá skladba v místě s nejmenší vrstvou tepelné izolace dosahuje hodnoty  $U = 0,17 \text{ Wm}^2/\text{K}$ .

#### a.6.2) Osvětlení

Osvětlení obytných místností bude primárně zajištěno přirozeným osvětlením pomocí oken. Světelně technický výpočet a posouzení není předmětem diplomové práce.

#### a.6.3) Akustika

Materiály a konstrukce navržené v projektu jsou v souladu s požadavky ČSN 73 0532 – Akustika. Jsou tak splněny požadavky na hlukový útlum a kročejovou neprůzvučnost. Vibracím bude zamezeno pružným uložením konstrukcí. Ve všech podlahách je použita kročejová izolace.

a.7) požadavky na požární ochranu konstrukcí; údaje o požadované jakosti navržených materiálů a o požadované jakosti provedení, popis netradičních technologických postupů a zvláštních požadavků na provádění a jakost navržených konstrukcí

Není předmětem diplomové práce.

### **D.1.2 Stavebně konstrukční řešení**

#### a) Technická zpráva

##### a.1) popis navrženého nosného systému stavby

Dvoupodlažní nepodsklepená budova s plochou jednoplášťovou střechou. Nosné zdivo z tvárnic Heluz. Stropní panely Heluz.

a.2) údaje o uvažovaných zatíženích ve statickém výpočtu - stálá, užitná, klimatická, od anténních soustav, mimořádná apod.; údaje o požadované jakosti navržených materiálů

Není předmětem diplomové práce.

a.3) popis netradičních technologických postupů a zvláštních požadavků na provádění a jakost navržených konstrukcí

Nejsou použita žádná netradiční řešení.

a.4) zajištění stavební jámy; stanovení požadovaných kontrol zakrývaných konstrukcí a případných kontrolních měření a zkoušek, pokud jsou požadovány nad rámec povinných - stanovených příslušnými technologickými předpisy a normami

Stavební jáma bude zajištěna svislými záporami. Nejsou vyžadována žádná měření a zkoušky nad rámec povinných.

a.5) požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby - obsah a rozsah, upozornění na hodnoty minimální únosnosti, které musí konstrukce splňovat

a.6) požadavky na požární ochranu konstrukcí

Není předmětem diplomové práce.

b) Podrobný statický výpočet

Není předmětem diplomové práce.

c) Výkresová část

Výkresová dokumentace stavby je uvedena v příloze.

D.1.c.01 Půdorys základů (1:50)

D.1.c.02 Půdorys 1.NP (1:50)

D.1.c.03 Půdorys 2. NP (1:50)

D.1.c.04 Řez A-A' (1:50)

D.1.c.05 Řez B-B' (1:50)

D.1.c.06 Řez C-C' (1:50)

D.1.c.07 Stropní konstrukce 1.NP (1:50)

D.1.c.08 Stropní konstrukce 2.NP (1:50)

D.1.c.09 Půdorys střechy (1:50)

D.1.c.10 Pohled západní (1:100)

D.1.c.11 Pohled severní (1:100)

D.1.c.12 Pohled východní (1:100)

D.1.c.13 Pohled jižní (1:100)

D.1.c.14 Výpis výplní otvorů

D.1.c.15 Výpis truhlářských prvků

D.1.c.16 Výpis klempířských prvků

D.1.c.17 Výpis zámečnických prvků

D.1.c.18 Výpis skladeb

### D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

Není předmětem diplomové práce.

### D.1.4 Technika prostředí staveb

#### a) Technická zpráva

##### a.1) Vodovod

##### a.1.1) Potřeba vody

Přesný výpočet se nachází v příloze č. 5. Potřebu vody stanovíme v souladu s vyhláškou č. 120/2011 Sb. Na základě počtu spotřebních jednotek a specifické potřeby vody těchto jednotek. V tomto objektu jsem definovala šest kategorií spotřebních jednotek. Jsou to děti v počtu 100 osob, učitelky v počtu 10 osob, zaměstnanec prádelny v počtu 1 osoba, vyprané prádlo v hodnotě 8,6 q, dále osoby, které se budou v budově stravovat v počtu 119 osob a poslední skupinu spotřebních jednotek tvoří zbylí zaměstnanci v počtu 8 osob. Na základě těchto údajů získáváme hodnotu denní potřeby vody, která činí  $Q_{dp} = 7,9068 \text{ m}^3/\text{den}$ , což je  $Q_{dp} = 7906,8 \text{ l/den}$ . Z výpočtů získáme také maximální denní potřebu vody, která činí  $Q_{dm} = 9488,16 \text{ l/den}$ . Zde pro danou oblast uvažuji s koeficientem denní nerovnoměrnosti  $k_d = 1,2$  (pro Prahu s počtem obyvatel nad 1 000 000). Maximální hodinová potřeba vody činí  $Q_{h,max} = 751 \text{ l/hod}$ . Zde uvažuji s koeficientem hodinové nerovnoměrnosti 1,9 (hustě zastavěné území).

##### a.1.2) Potřeba teplé vody

Přesný výpočet se nachází v příloze č. 6 - Stanovení potřeby teplé vody, návrh zásobníku TV. Počítáme dle ČSN 060320: Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody – Navrhování a projektování. Vstupními hodnotami je lokalita Újezd u Průhonic, počet spotřebních jednotek, kde je více specifikován personál. Uvažuji tedy s hodnotami -

děti (100 osob), učitelky (10 osob), kuchařky (3 osoby), uklízeč/ky (2 osoby), ředitel/ka (1 osoba), sekretářka (1 osoba), zaměstnanec prádelny (1 osoba), údržbář (1 osoba). Mezi další vstupní hodnoty patří teplota studené vody:  $10^\circ\text{C}$ , teplota teplé vody:  $55^\circ\text{C}$  a přírážka tepelných ztrát  $z = 0,3$  kvůli řízené cirkulaci. Celková potřeba teplé vody je součtem potřeby teplé vody na mytí osob, mytí nádobí a na úklid. Celková potřeba teplé vody činí  $V_p = 2,66111 \text{ m}^3$ . Z výpočtů vyplývá, že minimální objem zásobníku teplé vody dle plochy solárních kolektorů je stanoven na 1 935 l, dle nadsazené orientační hodnoty potřeby teplé

vody je minimální objem stanoven na 3 990 l, přičemž při využití přesnějšího výpočtu pomocí denních fází se minimální objem zásobníku dostává na hodnotu 1386 l. Navrhují tedy akumulací zásobník teplé vody Regulus R2BC 3000, který má užitečný objem 2786 l. Dva výměníky zajišťují možnost připojení kondenzačního plynového kotle a připojení okruhu solárních kolektorů.

#### a.1.3) Vnitřní vodovod

Potřeba vody bude realizována prostřednictvím napojení objektu prostřednictvím vodovodní přípojky na veřejný vodovodní řad DN 110 PVC. Napojení na vodovodní řad DN 110 PVC bude realizován prostřednictvím odbočení, které bude se zemním uzávěrem, bude použito kombinované navrtávací ISO šoupátko. Zemní uzávěr bude opatřen zákopovou soupravou tvořenou navrtávacím pásem Hawle Hawlex 5270 pro PE a PVC potrubí, a litinovým poklopem v úrovni komunikace. Materiál přípojky bude HDPE 100 RC SDR 11. Délka přípojky od míst napojení činí 10,3 m. Přípojka je ve spádu 0,3 procenta směrem k veřejnému vodovodnímu řadu. Bude osazena vodoměrná šachta AK VODO 1200/1500 mm o výšce 1500 mm + 300 mm komínek. Šachta bude opatřena plastovým poklopem, který odpovídá třídě zatížení A15 (jedná se o osazení do plochy trávníku, nejsou tedy zvýšené nároky na mechanickou únosnost. V šachtě bude osazena vodoměrná sestava dle projektové dokumentace. Dle výpočtu byl vybrán vodoměr Enbra IBRF DN40. Maximální průtok vodoměru je 20 m<sup>3</sup>/hod, minimální 16 m<sup>3</sup>/hod. Vstup vodovodního potrubí do objektu bude opatřen chráničkou. Poloměr ohybu potrubí bude minimálně 1100 mm. Potrubí vodovodu vstupuje do budovy v místě technické místnosti. V úrovni 0,3 m nad zemí bude potrubí změněno na PPR PN 20. Zde se potrubí také napojuje na akumulací zásobník teplé vody Regulus R2BC 3000. Zdrojem ohřevu je plynový kondenzační kotel Viessman Vitocrossal 300 CU3A a okruh solárních kolektorů. Z tohoto místa jsou vedeny rozvody vodovodního potrubí do všech požadovaných částí budovy.

Vnitřní vodovod bude proveden z potrubí PPR PN 20. Toto potrubí bude použito pro studenou vodu, teplou vodu i cirkulační vodu. Potrubí je vedeno primárně v sádkartonových instalačních předstěnách Rigips a na instalační lávce v podhledu, dále pak také ve svislých nebo vodorovných drážkách zdiva dle projektové dokumentace. Potrubí bude kotveno dle montážního návodu výrobce. Prostupy potrubí zdmi, stropními konstrukcemi a přes základy bude opatřeno chráničkou. V instalačních předstěnách budou plastová revizní dvířka.



Baterie umývad, kuchyňských dřezů, mycích stolů a výlevků budou instalované přes rohové ventily stejně tak jako splachovací nádržky záchodových mís. Baterie umyvadel pro děti budou elektronické senzorické s nastavením maximální teploty na 38°. Výtokové armatury a směšovací baterie budou nastaveny tak, že studená voda bude vpravo a teplá voda bude vlevo. Připojovací potrubí bude vedeno ve sklonu 0,3 procenta směrem ke stoupacímu potrubí případně ke kulovému kohoutu s vypouštěním. Potrubí teplé vody a cirkulační vody bude vyspádováno směrem k ohřívači. Cirkulační potrubí bude vedeno při souběhu mezi potrubím teplé a studené vody. Na výstupu potrubí cirkulace z akumulčního zásobníku bude umístěna cirkulační sestava.

Všechna potrubí budou izolována proti tepelným ztrátám či orosení. Bude použita tepelná izolace Rockwool Flexrock v tloušťkách dle výpočtu. Jednotlivé tloušťky tepelných izolací pro konkrétní DN potrubí je uvedeno v příloze a v projektové dokumentaci.

#### a.1.4) Solární soustava

Dle výpočtu bilance solární soustavy bude instalováno patnáct solárních kolektorů Regulus KTU 9R2. Jedná se o vakuové solární kolektory s reflektorem, který zvyšuje jejich účinnost. Solární kolektory jsou vyrobené z borosilikátového skla. Teplonosnou látkou je vodní roztok propylenglykolu v koncentraci 50% voda : 50% PPG. Maximální pracovní teplota je 120° a stagnační teplota je 255°. Doporučený průtok kolektorů je 60 až 120 l/hodinu. Okamžitá účinnost na absorbér je rovna hodnotě 2,085, na aperturu 4,62 a na celkovou plochu potom 0,019. Maximální výkon solárního kolektoru při osvitu 1000 W na m<sup>2</sup> je 1522 W. Solární kolektory budou osazeny na střechu 2.NP s orientací přesně na jih. Úhel sklonu solárních kolektorů bude 45°.

Potrubí okruhu solárních kolektorů je navrženo z mědi o dimenzi 28 x 1,5 mm. Potrubí bude chráněno tepelnou izolací z napěněného syntetického kaučuku na bázi EPDM Aeroflex SSH. Tepelná izolace je odolná vůči UV záření a ozonu. Rozsah teplot je -200° až +175°.

Dle výpočtu je maximální pracovní tlak v celé soustavě  $p_e = 540$  kPa a plnicí tlak se rovná hodnotě  $p_o = 92,144$  kPa. Dle těchto hodnot byl vypočítán minimální objem expanzní nádoby VEM,  $\min = 50,536$  l. Byla tedy navržena expanzní nádoba solární soustavy Regulus Aquafill HW o objemu 60l. Skutečná průtočná rychlost v potrubí byla vypočítána na  $\omega = 1,64$  m/s.

Pro správný návrh oběhového čerpadla bylo nutné vypočítat nejmenší výšku, kterou musí čerpadlo překonat a také bylo nutné vypočítat tlakové ztráty. Celková tlaková ztráta je

stanovena jako součet tlakové ztráty solárních kolektorů  $\Delta p_k$ , tlakové ztráty solárního potrubí a armatur  $\Delta p_s$  a tlakové ztráty tepelného výměníku  $\Delta p_v$ . Tlaková ztráta solárních kolektorů  $\Delta p_k$  po odečtení z grafu představuje hodnotu 0,085 m H<sub>2</sub>O, což odpovídá hodnotě 8,5 mbar pro jeden solární kolektor, 127,5 mbar pro 15 kolektorů. Tlaková ztráta solárního potrubí a armatur činí  $\Delta p_s = 42893,6$  Pa. Tlakovou ztrátu tepelného výměníku  $\Delta p_v$  zjistíme dle technického listu akumulčního zásobníku Regulus R2BC2 3000, kde je průtok v horním výměníku 3110 l/h, v dolním výměníku 4160 l/h. Okruh solárních kolektorů je zapojen k hornímu integrovanému výměníku. Odečtením z grafu získáme hodnoty tlakových ztrát zásobníku. Tlaková ztráta zásobníku pro okruh solárních kolektorů činí tedy 4,68 mH<sub>2</sub>O = 0,0468 mbar. Celková tlaková ztráta je potom  $\Delta p_{\text{celk}} = 55,64828$  kPa a minimální výška, kterou musí čerpadlo překonat  $h = 5,68$  m. Na základě vypočítané minimální výšky čerpadla  $h = 5,68$  m, rychlosti proudění v potrubí  $w = 1,64$  m/s a dimenze potrubí Cu 28 x 1,5 navrhuji čerpadlovou skupinu Regulus CSE SOL W SRS1 T ve variantě pro potrubí Cu 28.

## a.2) Kanalizace

### a.2.1) Splašková kanalizace

Splašková kanalizace objektu se bude napojovat na veřejnou splaškovou kanalizaci DN 300 PVC KGEM pomocí tvarovek KGEA 300/125 45° a KGEB 125/125 45°. Svodné potrubí splašková kanalizace bude provedena v systému Osma KG - Systém. Značení DN a rozměry viz katalog výrobků Osma. Přípojka splaškové kanalizace bude mít délku 11,73 m a bude provedena z KGEM 125. Bude osazena revizní šachta splaškové kanalizace Osma DN 400/1500 pro potrubí KGEM 125 s litinovým poklopem. Osazen bude čistící kus KGRE DN 125. Při realizaci bude dodržena minimální vzdálenost svodného potrubí od základů při jejich vzájemném souběhu. V místech průchodu potrubí skrze základy budou zhotoveny prostupy o dostatečných rozměrech. Potrubí bude v takových místech opatřeno chráničkou. Tolerance umístění jednotlivých výustí nad základovou desku bude  $\pm 10$  mm. Připojovací a odpadní splaškové potrubí bude provedeno v systému Osma HT-Systém. Připojovací potrubí splaškové kanalizace bude vedeno v instalačních sádkartonových předstěnách. Podlahové vpusti 2.NP budou výjimečně vedeny v podhledu. Připojovací potrubí bude k zařizovacím předmětům připojeno ve výšce udávané výrobcem těchto zařizovacích předmětů. Odpadní potrubí bude vedeno nad úroveň střechy a bude opatřeno větrací hlavicí HL 810 dimenze DN 110. Hlavice bude osazena minimálně 200 mm nad rovinu střechy. Odpadní potrubí s označením S04, S05 a S09 bude opatřeno provzdušňovacím ventilem Hutter – Lechner, HL 900N v dimenzi DN 50 a DN 75. Průtok vzduchu je pro obě dimenze 37 l/s. Maximálně přípustný průtok je 3,7 l/s. Všechny odpadní potrubí budou opatřeny čistícím kusem ve výšce 1000 mm od podlahy. Připojovací potrubí v kuchyni bude svedeno do odlučovače tuků AS-FAKU FR2 o rozměrech 1540 x 750 x 1040 (d x š x v). Odlučovač tuků bude z hygienických důvodů stavebně oddělen od provozu kuchyně.

### a.2.2) Dešťová kanalizace

Bilanci dešťových vod stanovíme na základě informací z Českého hydrometeorologického ústavu, který udává dlouhodobý srážkový normál z let 1961 až 1990 pro jednotlivé kraje. Průměrné srážky za rok činí v dané lokalitě 590 mm vodního sloupce. Celkový objem ročních srážek činí 469,109 m<sup>3</sup>/rok. Odvodňována bude plocha střechy s celkovou plochou 818,055 m<sup>2</sup>. Dále bude také odvodňována plocha parkoviště s celkovou plochou 700,460 m<sup>2</sup>.

Dle vypočteného průtoku byly pro odvodnění střechy navrženy svislé střešní vpusti TOP WET s integrovanou PVC manžetou DN 75 s maximálním průtokem  $Q_{\max} = 5,1$  l/s. Celkový počet střešních vpustí je deset. Odpadní dešťové potrubí má tedy označení D01 až D10 a bude provedeno v systému Osma HT-Systém. Pro odvodnění teras byl zvolen systém Lindab Rainline. Jedná se o dva okapní žlaby se čtyřmi odpadními potrubími. Dle výpočtu byl navržen střešní půlkruhový okapní žlab ze systému Lindab Rainline o rozměru 125 mm, okapní svod a průměru 87 mm. Okapní žlab bude proveden ve sklonu 5%. Tyto odpadní dešťové potrubí mají označení D11 až D14. Uchycení potrubí bude provedeno dle montážního návodu výrobce. Odpadní potrubí systému Lindab Rainline bude v úrovni terénu opatřeno lapači střešních splavenin. Svodné potrubí bude jednotně provedeno v systému Osma KG-Systém.

Parkoviště je osazeno liniovými odvodňovacími žlaby DN 100. Jedná se o žlaby Hauraton Faserfix KS, které mají vyšší mechanickou odolnost. Jsou tedy vhodné pro poježděné povrchy. Parkoviště je vyspádované směrem k odvodňovacím prvkům ve sklonu 2 procenta. Odvodňovací žlaby Faserfix jsou na svých koncích opatřeny ukončovacími čely. Odvodňovací žlaby jsou ve své polovině opatřeny odtokovou vpustí. Žlaby jsou ve spádu 2 procenta k odtokovým vpustím. Maximální průtok pro jednu vpust je  $Q_{\max} = 5,87$  l/s. Vpustě budou opatřeny kalovým košem pro zachytávání nečistot. Srážková voda je následně svedena do odlučovače lehkých kapalin Ekona UK-S30. Maximální průtok pro odlučovač je  $Q_{\max} = 30$  l/s. Typ Ekona UK-S30 je dle údajů výrobce vhodný pro odvodňované plochy o velikosti 2000 až 3100 m<sup>2</sup>. Rozměry odlučovače jsou 4700 x 1500 x 2000 mm (d x š x v).

Všechna voda dále směřuje přes filtrační šachtu Nicoll DN 600 do vsakovacích bloků Nicoll EkoBlok Inspect. Bude použito 104 kusů těchto bloků. Rozměry jednotlivých bloků jsou 800 x 800 x 320 mm. Vsakovací bloky budou opatřeny odvětrávacími hlavicemi DN 100.

b) Výkresová část

D.1.4.b.01 Vodovod - Půdorys 1.NP (1:50)

D.1.4.b.02 Vodovod – Půdorys 2.NP (1:50)

D.1.4.b.03 Vodovod – Střecha (1:50)

D.1.4.b.04 Vodovod – Přípojka (1:50)

D.1.4.b.05 Vodovod – Axonometrie (1:50)

D.1.4.b.06 Kanalizace – Základy (1:50)

D.1.4.b.07 Kanalizace – Půdorys 1.NP (1:50)

D.1.4.b.08 Kanalizace – Půdorys 2.NP (1:50)

D.1.4.b.09 Kanalizace – Střecha (1:50)

D.1.4.b.10 Kanalizace – Rozvinuté řezy splaškové kanalizace (1:50)

D.1.4.b.11 Kanalizace – Rozvinuté řezy dešťové kanalizace (1:50)

D.1.4.b.12 Kanalizace – Podélné profily, přípojka (1:50)

**E. Dokladová část**

**E.1 Vytyčovací výkresy jednotlivých objektů zpracované podle jiných právních předpisů**

Není předmětem diplomové práce.

**E.2 Projekt zpracovaný báňským úřadem**

Není předmětem diplomové práce.

### **3. Závěr**

Diplomová práce byla provedena tak, aby odpovídala současné legislativě a aby odpovídala zadání diplomové práce.

Cílem diplomové práce s názvem Mateřská škola Formanská bylo zpracování části projektové dokumentace pro provádění stavby se zaměřením na návrh vnitřního vodovodu s využitím solárních kolektorů pro ohřev teplé vody a vnitřní kanalizace se zasakováním dešťových vod podle stavebního zákona 183/2006Sb. a dle vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.

#### **4. Poděkování**

Mé poděkování patří zejména mému vedoucímu diplomové práce, panu Ing. Vladanovi Panovcovi Ph.D. za odborné konzultace a cenné rady při zpracování této práce.

## **5. Seznam použité literatury**

### **5.1 Knižní tituly**

- NEUFERT, Ernst. Navrhování staveb: podklady, normy, předpisy o zřizování, stavbě, tvorbě, nárocích na prostor, na prostorové vztahy, tvoření rozměrů budov, místností, zařízení, přístrojů z hlediska člověka jako měřítka a cíle: příručka pro stavebního odborníka, stavebníka, vyučujícího i studenta. Překlad Pavel Schier. 33. Zcela nově přeprac. A upr. Vyd. 1. Praha. Praha: Consultinvest, 1995. 581 s. ISBN 80-901486-4-6.

### **5.2 Zákony, vyhlášky a normy**

- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu
- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech
- Zákon č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
- Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území
- Vyhláška č. 502/2006 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., o ochraně zdraví při práci
- ČSN 01 3420 – Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části
- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov
- ČSN 73 4108 – Hygienická zařízení a šatny
- ČSN EN 1996-2 – Navrhování zděných konstrukcí
- ČSN 73 4130 – Schodiště a šikmé rampy
- ČSN 73 6110 – Projektování místních komunikací
- ČSN EN 1176-1 – Zařízení dětských hřišť



- ČSN EN 858-2 – Odlučovače lehkých kapalin
- ČSN 75 6101- Stokové sítě a kanalizační přípojky
- ČSN EN 62 305-3 – Ochrana před bleskem
- ČSN EN 12 056 – Vnitřní kanalizace – gravitační systémy

### 5.3 Internetové stránky:

- Vodovod | tzb-energie. *TZB | Moravskoslezský kraj | Tzb-energie.cz* [online]. Copyright © 2006 [cit. 19.11.2019]. Dostupné z: <https://www.tzb-energie.cz/vodovod>
- Portál ČHMÚ : Historická data : Počasí : Územní srážky. *Portál ČHMÚ : Home* [online]. [cit. 21.11.2019] Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#>
- Vyhledání stavby | Nahlížení do katastru nemovitostí. Nahlížení do katastru nemovitostí | Nahlížení do katastru nemovitostí [online]. Copyright © 2004 [cit. 21.11.2019]. Dostupné z: <https://nahlizeniidokn.cuzk.cz/VyberBudovu.aspx?typ=Stavba>
- Plynový kondenzační kotel Vitocrossal 300 | Viessmann. *Topné, průmyslové a chladicí systémy | Viessmann Česká republika* [online]. [cit. 21.11.2019] Dostupné z: <https://www.viessmann.cz/cs/obytno-budovy/plynove-kotle/plynove-kondenzacni-kotle/vitocrossal-300-cu3a.html>
- Regulus - Úsporné řešení pro vaše topení. *Regulus - Úsporné řešení pro vaše topení* [online]. Copyright © Copyright Regulus s r.o. 2015 [cit. 19.11.2019]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz>
- Nosný žaluziový a roletový překlad HELUZ 490 x 238 x 4250 | HELUZ. *HELUZ – cihly, překlady, komíny, stropní systémy pro stavbu rodinného domu* [online]. Copyright © 2019, HELUZ cihlářský průmysl v.o.s. [cit. 19.11.2019]. Dostupné z: <https://www.heluz.cz/cs/vyrobek/nosny-zaluziovy-a-roletovy-preklad-heluz-490-x-238-x-4250-1>
- Mapy Google . *Google* [online]. [cit. 19.11.2019] Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/@49.8231892,18.24856,14z>
- HL Hutterer & Lechner. *Object moved* [online]. Dostupné z: <https://www.hutterer-lechner.com/cs/home.aspx>
- HT System plus. *Kanalizace z plastu* [online]. Copyright © [cit. 28.11.2019]. Dostupné z: <https://kanalizacezplastu.cz/stranky/ht-system-plus>

- Výpočet jmenovité velikosti lapáků tuků AS-FAKU : ASIO, spol. s r.o.. *Čistírny odpadních vod (ČOV), úprava vody a čištění vzduchu* | ASIO.cz [online]. Copyright © 2011 [cit. 28.11.2019]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/vypocet-jmenovite-velikosti-lapaku-tuku-as-faku>
- Separátor tuků 30 l | HENDI, 975718 - Gastronomiania.CZ. *Gastronomické vybavení, technologie kuchyní* | Gastronomiania.CZ [online]. Dostupné z: <https://www.gastromania.cz/lapace-a-separatory-tuku/separator-tuku-30-l-hendi-975718.html>
- Jika Shop . *Jika Shop* [online]. Copyright © 1993 [cit. 28.11.2019]. Dostupné z: <https://jika-shop.cz>
- ISOVER: tepelné izolace, zvukové izolace a protipožární izolace. *ISOVER: tepelné izolace, zvukové izolace a protipožární izolace* [online]. [cit. 20.11.2019]. Dostupné z <https://www.isover.cz>
- Fasády, omítky, potěry, lepidla pro obklady a dlažby, betony | Baumit. *Fasády, omítky, potěry, lepidla pro obklady a dlažby, betony* | Baumit [online]. [cit. 20.11.2019]. Dostupné z <https://www.baumit.cz>
- Střešní, zemní a vodní izolace | Hydroizolace Fatrafol. *Střešní, zemní a vodní izolace* | Hydroizolace Fatrafol. [online]. [cit. 20.11.2019]. Dostupné z <http://www.fatrafol.cz>
- Terasy a ploty WoodPlastic za skvělé ceny, perfektní kvalita, včetně montáže. *Terasy a ploty WoodPlastic za skvělé ceny, perfektní kvalita, včetně montáže*. [online]. [cit. 20.04.2018]. Dostupné z <http://www.woodplastic.cz>

#### 5.4 Použitý software

- Autodesk. *AutoCAD 2019*. [počítačový program]
- Protech. *(TV)* [počítačový program]
- KCad. *Teplo 2017* [počítačový program]
- Microsoft. *Microsoft Office 2010*. [počítačový program]
- Adobe Systems Incorporated. *Adobe Acrobat Reader XI*. [počítačový program]
- Google. *SketchUp 2016*. [počítačový program]
- V-ray 14. [počítačový program]

## 6. Seznam výkresů

D.1.c.01 Půdorys základů (1:50)

D.1.c.02 Půdorys 1.NP (1:50)

D.1.c.03 Půdorys 2. NP (1:50)

D.1.c.04 Řez A-A' (1:50)

D.1.c.05 Řez B-B' (1:50)

D.1.c.06 Řez C-C' (1:50)

D.1.c.07 Stropní konstrukce 1.NP (1:50)

D.1.c.08 Stropní konstrukce 2.NP (1:50)

D.1.c.09 Půdorys střechy (1:50)

D.1.c.10 Pohled západní (1:100)

D.1.c.11 Pohled severní (1:100)

D.1.c.12 Pohled východní (1:100)

D.1.c.13 Pohled jižní (1:100)

D.1.c.14 Výpis výplní otvorů

D.1.c.15 Výpis truhlářských prvků

D.1.c.16 Výpis klempířských prvků

D.1.c.17 Výpis zámečnických prvků

D.1.c.18 Výpis skladeb

D.1.4.b.01 Vodovod - Půdorys 1.NP (1:50)

D.1.4.b.02 Vodovod – Půdorys 2.NP (1:50)

D.1.4.b.03 Vodovod – Střecha (1:50)

D.1.4.b.04 Vodovod – Přípojka (1:50)

D.1.4.b.05 Vodovod – Axonometrie (1:50)

D.1.4.b.06 Kanalizace – Základy (1:50)

D.1.4.b.07 Kanalizace – Půdorys 1.NP (1:50)

D.1.4.b.08 Kanalizace – Půdorys 2.NP (1:50)

D.1.4.b.09 Kanalizace – Střecha (1:50)

D.1.4.b.10 Kanalizace – Rozvinuté řezy splaškové kanalizace (1:50)

D.1.4.b.11 Kanalizace – Rozvinuté řezy dešťové kanalizace (1:50)

D.1.4.b.12 Kanalizace – Podélné profily, přípojka (1:50)

## **7. Přílohy**

Seznam příloh:

Příloha č.1) Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí v programu Teplo 2017

Příloha č.2) Průkaz energetické náročnosti budovy v programu Protech TV

Příloha č.3) Stanovení měrné potřeby tepla na vytápění  $E_A$  v programu Protech TV

Příloha č.4) Výpočet schodiště

Příloha č.5) Výpočet potřeby vody

Příloha č.6) Stanovení potřeby teplé vody, návrh zásobníku teplé vody

Příloha č.7) Technický list akumulčního zásobníku teplé vody

Příloha č.8) Dimenzování rozvodů vnitřního vodovodu

Příloha č.9) Dimenzování cirkulačního potrubí teplé vody a návrh cirkulačního čerpadla

Příloha č.10) Návrh způsobu ohřevu teplé vody

Příloha č.11) Návrh vodoměru

Příloha č.12) Technický list vodoměru

Příloha č.13) Návrh expanzní nádoby

Příloha č.14) Technický list expanzní nádoby

Příloha č.15) Návrh pojistného ventilu

Příloha č.16) Technický list pojistného ventilu

Příloha č.17) Návrh izolace vnitřního vodovodu

Příloha č.18) Balance soustavy solárních kolektorů

Příloha č.19) Technický list solárních kolektorů

Příloha č.20) Návrh expanzní nádoby okruhu soustavy solárních kolektorů

Příloha č.21) Návrh čerpadlové skupiny okruhu soustavy solárních kolektorů

Příloha č.22) Technický list čerpadlové soustavy

Příloha č.23) Balance splaškových a dešťových vod

Příloha č.24) Dimenzování kanalizace splaškové

Příloha č.25) Dimenzování kanalizace dešťové

Příloha č.26) Návrh zařízení pro zasakování dešťových vod

Příloha č.27) Ekonomické vyhodnocení návrhu vodovodu a kanalizace

Příloha č.28) Deníky konzultací diplomové práce

## **8. CD**

## **Příloha č.1)**

**Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí v programu Teplo 2017**

## SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

**Teplo 2017**

tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kece [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10
S01 - S03 - Podlaha na terénu	podlaha	4.236	0.227	---	---	0.37
S04 - Podlaha na terénu	podlaha	3.688	0.259	---	---	7.99
S08 - Konzola	podlaha	4.666	0.205	0.0379	ano	---
S12 - Střecha terasa	střecha	5.465	0.178	0.0245	ano	---
S13 - Střecha	střecha	5.916	0.165	0.0116	ano	---
S14 - Stěna obvodová	stěna	8.696	0.113	0.0632	ano	---
S15 - S17 - Stěna obvodová	stěna	8.676	0.113	0.0621	ano	---

### Vysvětlivky:

R      tepelný odpor konstrukce  
 U      součinitel prostupu tepla konstrukce  
 Ma,max      maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok  
 DeltaT10      pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2017**

Název úlohy : **S01 - S03 - Podlaha na terénu**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka : DP

Datum : 24.09.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Rigips EPS 100	0,0150	0,0390	1270,0	20,0	30,0	0.0000
2	Isover EPS 100	0,1500	0,0390	1270,0	21,0	50,0	0.0000
3	PE folie	0,0010	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Fatrafol 804	0,0010	0,3500	1470,0	1310,0	19300,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	---
2	Isover EPS 100	---
3	PE folie	---
4	Fatrafol 804	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.236 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.227 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  :

9.1E+0011 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  :

19.61 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  :

**0.944**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B :

32.08 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  :

0.37 C

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

Název konstrukce:

S01 - S03 - Podlaha na terénu

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{im}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 13,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,015	0,039	30,0
2	Isover EPS 100	0,150	0,039	50,0
3	PE folie	0,001	0,350	144000,0
4	Fatrafol 804	0,001	0,350	19300,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  -0,189

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,944

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_{N} =$  0,45 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,227 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)**

Požadavek: velmi teplá podlaha -  $dT_{10,N} =$  3,8 C

Vypočtená hodnota:  $dT_{10} =$  0,37 C

**$dT_{10} < dT_{10,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software



# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **S04 - Podlaha na terénu**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka : DP

Datum : 24.09.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0040	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	weber.therm fl	0,0030	0,7500	900,0	1700,0	120,0	0.0000
3	Betonová mazan	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	PE folie	0,0010	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover EPS 100	0,1400	0,0390	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	Betonová mazan	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
7	PE folie	0,0010	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
8	Fatrafol 804	0,0010	0,3500	1470,0	1310,0	19300,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	weber.therm flex - disperzní lepicí a stěrková hmota	---
3	Betonová mazanina	---
4	PE folie	---
5	Isover EPS 100	---
6	Betonová mazanina	---
7	PE folie	---
8	Fatrafol 804	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.688 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.259 W/m2K**  
Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.7E+0012 m/s

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.05 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.937

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

#### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1574.63 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 7.99 C

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

### VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S04 - Podlaha na terénu

#### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

#### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,004	1,010	200,0
2	weber.therm flex - disperzní I	0,003	0,750	120,0
3	Betonová mazanina	0,050	1,230	17,0
4	PE folie	0,001	0,350	144000,0
5	Isover EPS 100	0,140	0,039	50,0
6	Betonová mazanina	0,050	1,230	17,0
7	PE folie	0,001	0,350	144000,0
8	Fatrafol 804	0,001	0,350	19300,0

#### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,445

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,937

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

#### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_N =$  0,45 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,259 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

#### **III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)**

Požadavek: studená podlaha

Vypočtená hodnota:  $\Delta T_{10} =$  7,99 C

**POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

### Teplo 2017

Název úlohy : **S08 - Konzola**  
 Zpracovatel : TT 2017  
 Zakázka : DP  
 Datum : 24.09.2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Rigips EPS 100	0,0150	0,0390	1270,0	20,0	30,0	0.0000
2	Rigips Rigiflo	0,0300	0,0470	1270,0	10,0	30,0	0.0000
3	Isover EPS 100	0,0300	0,0390	1270,0	21,0	50,0	0.0000
4	weber.bat 30 M	0,0200	1,3800	830,0	2040,0	40,0	0.0000
5	Stropní konstr	0,2300	0,8210	800,0	800,0	20,0	0.0000
6	Cemix 115 - Le	0,0070	0,6340	840,0	1550,0	20,0	0.0000
7	Isover EPS 100	0,1200	0,0390	1270,0	21,0	50,0	0.0000
8	Cemix 135 - Le	0,0020	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
9	Keramický obkl	0,0150	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	---
2	Rigips Rigifloor 4000	---
3	Isover EPS 100	---
4	weber.bat 30 MPa cementový potěr	---
5	Stropní konstrukce Porotherm Miako 230 mm	---
6	Cemix 115 - Lepicí a stěrkový hmota BASIC	---
7	Isover EPS 100F	---
8	Cemix 135 - Lepidlo a stěrkový hmota	---
9	Keramický obklad	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $RHe$  : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $RHi$  : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		$T_{ai}$ [C]	$RHi$ [%]	$P_i$ [Pa]	$T_e$ [C]	$RHe$ [%]	$P_e$ [Pa]
1	31	744	20.0	57.0	1332.1	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	20.0	59.3	1385.8	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	20.0	60.9	1423.2	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.0	62.8	1467.6	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.0	67.2	1570.4	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.0	71.1	1661.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.0	73.3	1713.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.0	72.6	1696.6	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.0	67.9	1586.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.0	63.2	1477.0	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.0	60.8	1420.9	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RHi$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RHe$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 4.666 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.205 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_pT$  : 9.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 614.9

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 9.6 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 18.34 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.950

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	14.6	0.761	11.2	0.608	18.9	0.950	61.1
2	15.3	0.773	11.8	0.609	18.9	0.950	63.3
3	15.7	0.745	12.2	0.543	19.1	0.950	64.2
4	16.1	0.687	12.7	0.406	19.4	0.950	65.3
5	17.2	0.618	13.7	0.142	19.6	0.950	68.8
6	18.1	0.539	14.6	-----	19.8	0.950	72.0
7	18.6	0.438	15.1	-----	19.9	0.950	73.9
8	18.4	0.480	14.9	-----	19.8	0.950	73.3
9	17.4	0.609	13.9	0.089	19.7	0.950	69.3
10	16.2	0.679	12.8	0.384	19.4	0.950	65.6
11	15.6	0.745	12.2	0.544	19.1	0.950	64.1
12	15.4	0.775	11.9	0.608	19.0	0.950	63.7

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

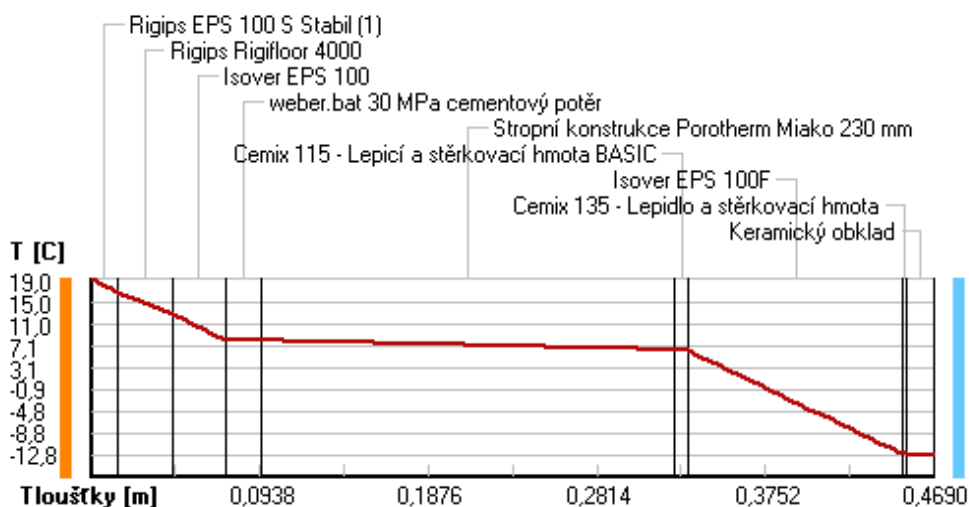
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

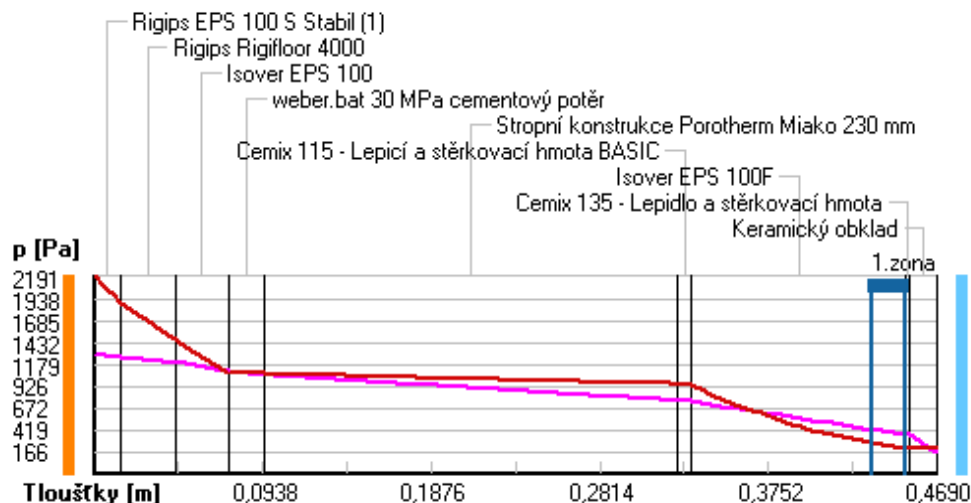
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
theta [C]:	19.0	16.6	12.7	8.0	7.9	6.2	6.1	-12.6	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1285	1256	1199	1102	1051	756	747	361	359	166
p,sat [Pa]:	2191	1890	1469	1073	1067	949	944	204	204	202

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

#### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



#### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4333	0.4520	1.263E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0379 kg/(m2.rok)**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.6379 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

## Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

### Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
12	0.4520	0.4520	0.0299	0.0217	0.0082	0.0082
1	0.4520	0.4520	0.0296	0.0178	0.0118	0.0205
2	0.4520	0.4520	0.0272	0.0190	0.0082	0.0286
3	0.4520	0.4520	0.0244	0.0291	-0.0047	0.0239
4	---	---	0.0147	0.0419	-0.0273	0.0000
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0286 kg/m2**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0286 kg/m2**  
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0286 kg/m2  
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Rigips EPS 100	---	243	122	---	---
2	Rigips Rigiflo	---	---	365	---	---
3	Isover EPS 100	---	---	214	151	---
4	weber.bat 30 M	---	---	214	151	---
5	Stropní konstr	---	---	275	90	---
6	Cemix 115 - Le	---	242	123	---	---
7	Isover EPS 100	---	---	153	61	151
8	Cemix 135 - Le	---	---	153	61	151
9	Keramický obkl	---	---	153	61	151

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S08 - Konzola

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota Tae: -13,0 C  
Teplota na vnější straně Te: -13,0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,015	0,039	30,0
2	Rigips Rigifloor 4000	0,030	0,047	30,0
3	Isover EPS 100	0,030	0,039	50,0
4	weber.bat 30 MPa cementový pot	0,020	1,380	40,0
5	Stropní konstrukce Porotherm M	0,230	0,821	20,0
6	Cemix 115 - Lepicí a stěrko	0,007	0,634	20,0
7	Isover EPS 100F	0,120	0,039	50,0
8	Cemix 135 - Lepidlo a stěrka	0,002	0,570	20,0
9	Keramický obklad	0,015	1,010	200,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,748$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,950$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

#### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,205 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

#### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,151 kg/m<sup>2</sup>.rok  
 (materiál: Isover EPS 100F).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0379 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,6379 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

### VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S12 - Střecha terasa

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Glasbit G 200 S 40	0,004	0,210	14480,0
2	Isover EPS Grey 100	0,140	0,034	50,0
3	Synthos XPS 50	0,050	0,038	100,0
4	Cosmofin FG	0,002	0,160	18000,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,748$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,957$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,178 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ ,  
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).
- Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  
zóna č. 1:  $0,120 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$  (materiál: Synthos XPS 50).  
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
- Vypočtené hodnoty:
- V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
  - V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.
  - Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti  $M_{c,a} = 0,0245 \text{ kg/m}^2$   
Na konci modelového roku je zóna suchá.

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**



# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2017**

Název úlohy : **S12 - Střecha terasa**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka : DP  
Datum : 24.09.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Glasbit G 200	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	14480,0	0.0000
2	Isover EPS Gre	0,1400	0,0340	1270,0	20,0	50,0	0.0000
3	Synthos XPS 50	0,0500	0,0380	1270,0	40,0	100,0	0.0000
4	Cosmoфин FG	0,0020	0,1600	960,0	1650,0	18000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Glasbit G 200 S 40	---
2	Isover EPS Grey 100	---
3	Synthos XPS 50	---
4	Cosmoфин FG	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.0	57.0	1332.1	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	20.0	59.3	1385.8	-2.9	80.8	387.4
3	31 744	20.0	60.9	1423.2	1.0	79.5	521.8
4	30 720	20.0	62.8	1467.6	5.7	77.5	709.4
5	31 744	20.0	67.2	1570.4	10.7	74.5	958.1
6	30 720	20.0	71.1	1661.6	13.9	72.0	1142.9
7	31 744	20.0	73.3	1713.0	15.5	70.4	1239.1
8	31 744	20.0	72.6	1696.6	15.0	70.9	1208.4
9	30 720	20.0	67.9	1586.8	11.3	74.1	991.8
10	31 744	20.0	63.2	1477.0	6.3	77.1	735.7
11	30 720	20.0	60.8	1420.9	0.9	79.5	518.1
12	31 744	20.0	59.7	1395.2	-2.6	80.7	396.8

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_{e}$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 °C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce  $R$  : 5.465 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.178 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_p T$  : 5.6E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 57.7

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 1.7 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 18.57 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.957

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
1	14.6	0.780	11.2	0.641	18.9	0.957	60.9
2	15.3	0.793	11.8	0.643	19.0	0.957	63.1
3	15.7	0.772	12.2	0.591	19.2	0.957	64.1
4	16.1	0.731	12.7	0.489	19.4	0.957	65.3
5	17.2	0.700	13.7	0.326	19.6	0.957	68.9
6	18.1	0.690	14.6	0.116	19.7	0.957	72.3
7	18.6	0.688	15.1	-----	19.8	0.957	74.2
8	18.4	0.688	14.9	-----	19.8	0.957	73.6
9	17.4	0.699	13.9	0.298	19.6	0.957	69.5
10	16.2	0.726	12.8	0.474	19.4	0.957	65.6
11	15.6	0.772	12.2	0.592	19.2	0.957	64.0
12	15.4	0.795	11.9	0.643	19.0	0.957	63.5

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

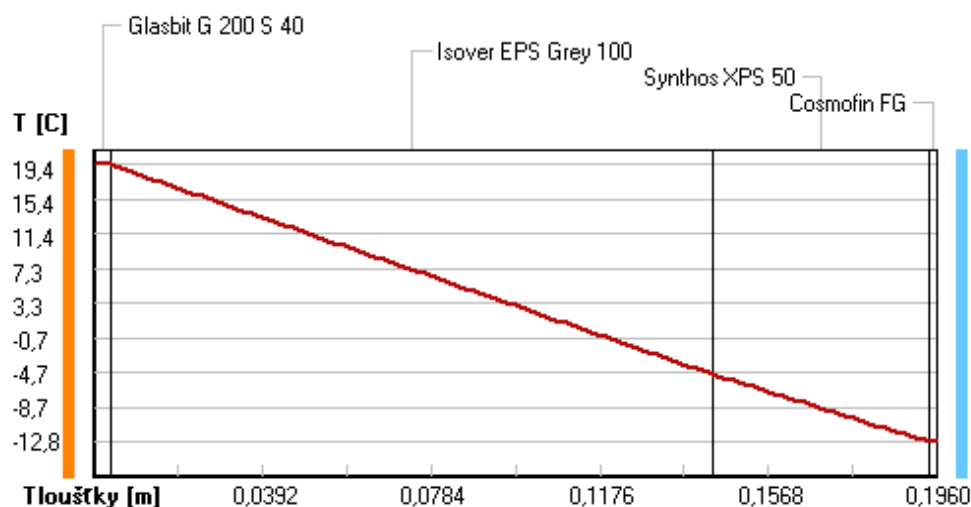
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

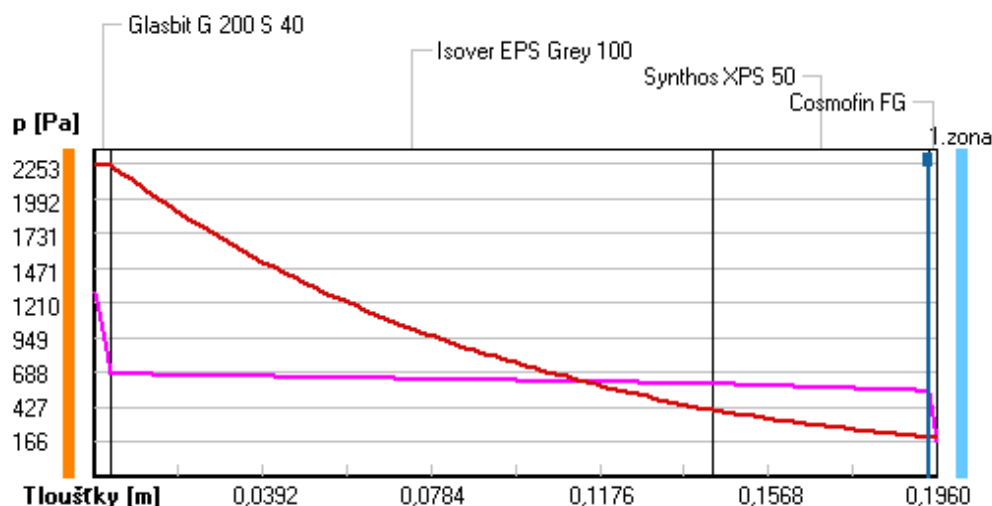
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	19.4	19.3	-4.9	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1285	673	599	547	166
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2253	2237	403	204	202

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.1940	0.1940	2.887E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : 0.0158 kg/(m2.rok)

Množství vypařené vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : 0.0621 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

#### Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

#### Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc $M_{c/M_{ev}}$	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc $M_a$
	levá	pravá	g,in	g,out		
10	0.1940	0.1940	0.0039	0.0034	0.0006	0.0006
11	0.1940	0.1940	0.0056	0.0020	0.0036	0.0042

12	0.1940	0.1940	0.0069	0.0015	0.0053	0.0095
1	0.1940	0.1940	0.0067	0.0013	0.0054	0.0151
2	0.1940	0.1940	0.0062	0.0014	0.0049	0.0199
3	0.1940	0.1940	0.0058	0.0021	0.0037	0.0236
4	0.1940	0.1940	0.0040	0.0031	0.0009	0.0245
5	0.1940	0.1940	0.0021	0.0050	-0.0029	0.0217
6	0.1940	0.1940	0.0005	0.0065	-0.0060	0.0157
7	0.1940	0.1940	-0.0004	0.0078	-0.0082	0.0075
8	---	---	-0.0001	0.0075	-0.0076	0.0000
9	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0245 kg/m<sup>2</sup>**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je min.: **0.0245 kg/m<sup>2</sup>**  
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0241 kg/m<sup>2</sup>  
..... a do interiéru: 0.0005 kg/m<sup>2</sup>

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{ev,a}$ ).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

#### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Glasbit G 200	31	242	92	---	---
2	Isover EPS Gre	---	---	212	92	61
3	Synthos XPS 50	---	---	---	61	304
4	Cosmofin FG	---	---	---	61	304

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

### VEYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S12 - Střecha terasa

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Glasbit G 200 S 40	0,004	0,210	14480,0
2	Isover EPS Grey 100	0,140	0,034	50,0
3	Synthos XPS 50	0,050	0,038	100,0
4	Cosmofin FG	0,002	0,160	18000,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,748$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,957$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

## II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,178 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

## III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $Mc, a$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).
- Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  
zóna č. 1:  $0,120 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$  (materiál: Synthos XPS 50).  
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,100 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$
- Vypočtené hodnoty:
- V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
  - V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.
  - Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti  $Mc, a = 0,0245 \text{ kg/m}^2$   
Na konci modelového roku je zóna suchá.

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$Ma, vysl = 0 \text{ kg/m}^2$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$Mc, a < Mc, N$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **S13 - Střecha**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka : DP  
Datum : 24.09.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednodílná  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Fatrapar P dru	0,0002	0,3000	1470,0	900,0	500000,0	0.0000
2	Polyuretanová	0,0010	0,0500	1500,0	70,0	60,0	0.0000
3	Isover EPS Gre	0,2000	0,0340	1270,0	20,0	50,0	0.0000
4	Cosmofin FG	0,0020	0,1600	960,0	1650,0	18000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fatrapar P druh 21	---
2	Polyuretanová pěna	---
3	Isover EPS Grey 100	---
4	Cosmofin FG	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.0	57.0	1332.1	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	20.0	59.3	1385.8	-2.9	80.8	387.4
3	31 744	20.0	60.9	1423.2	1.0	79.5	521.8
4	30 720	20.0	62.8	1467.6	5.7	77.5	709.4
5	31 744	20.0	67.2	1570.4	10.7	74.5	958.1
6	30 720	20.0	71.1	1661.6	13.9	72.0	1142.9
7	31 744	20.0	73.3	1713.0	15.5	70.4	1239.1
8	31 744	20.0	72.6	1696.6	15.0	70.9	1208.4
9	30 720	20.0	67.9	1586.8	11.3	74.1	991.8
10	31 744	20.0	63.2	1477.0	6.3	77.1	735.7
11	30 720	20.0	60.8	1420.9	0.9	79.5	518.1
12	31 744	20.0	59.7	1395.2	-2.6	80.7	396.8

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak)

vodní páry) a  $T_e$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 °C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce  $R$  : 5.916 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.165 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_p T$  : 7.8E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 62.3

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 1.5 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 18.67 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.960

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
1	14.6	0.780	11.2	0.641	19.0	0.960	60.6
2	15.3	0.793	11.8	0.643	19.1	0.960	62.8
3	15.7	0.772	12.2	0.591	19.2	0.960	63.9
4	16.1	0.731	12.7	0.489	19.4	0.960	65.1
5	17.2	0.700	13.7	0.326	19.6	0.960	68.8
6	18.1	0.690	14.6	0.116	19.8	0.960	72.2
7	18.6	0.688	15.1	-----	19.8	0.960	74.1
8	18.4	0.688	14.9	-----	19.8	0.960	73.5
9	17.4	0.699	13.9	0.298	19.6	0.960	69.4
10	16.2	0.726	12.8	0.474	19.4	0.960	65.4
11	15.6	0.772	12.2	0.592	19.2	0.960	63.8
12	15.4	0.795	11.9	0.643	19.1	0.960	63.2

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

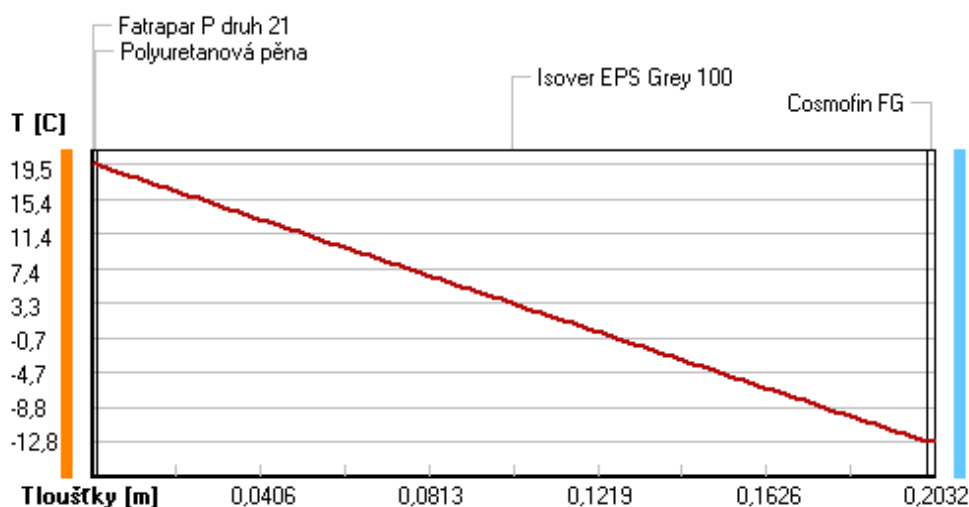
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

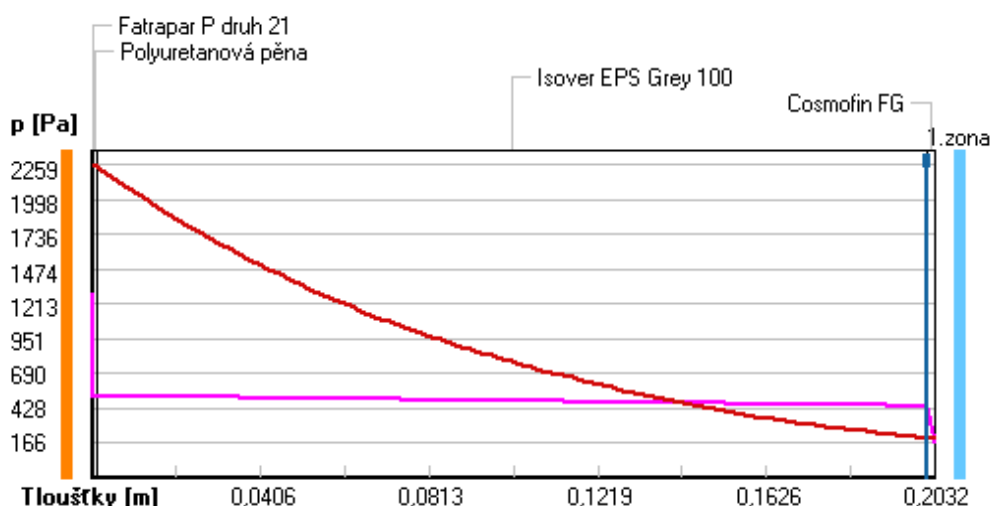
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
$\theta$ [C]:	19.5	19.5	19.3	-12.7	-12.8
$p$ [Pa]:	1285	519	519	442	166
$p_{sat}$ [Pa]:	2259	2259	2244	203	202

Poznámka:  $\theta$  je teplota na rozhraní vrstev,  $p$  je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a  $p_{sat}$  je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### Část tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2012	0.2012	1.762E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : 0.0079 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : 0.0567 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru levá	pravá	Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc g,in	g,out	Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc $M_c/M_{ev}$	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc $M_a$
11	0.2012	0.2012	0.0036	0.0020	0.0015	0.0015
12	0.2012	0.2012	0.0044	0.0015	0.0028	0.0044



1	0.2012	0.2012	0.0042	0.0013	0.0030	0.0075
2	0.2012	0.2012	0.0039	0.0013	0.0026	0.0101
3	0.2012	0.2012	0.0037	0.0021	0.0016	0.0116
4	0.2012	0.2012	0.0026	0.0031	-0.0005	0.0111
5	0.2012	0.2012	0.0014	0.0050	-0.0036	0.0075
6	0.2012	0.2012	0.0003	0.0065	-0.0062	0.0013
7	---	---	-0.0003	0.0078	-0.0081	0.0000
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0116 kg/m<sup>2</sup>**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je min.: **0.0116 kg/m<sup>2</sup>**  
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0115 kg/m<sup>2</sup>  
..... a do interiéru: 0.0002 kg/m<sup>2</sup>

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{ev,a}$ ).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

#### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Fatrapar P dru	31	242	92	---	---
2	Polyuretanová	335	30	---	---	---
3	Isover EPS Gre	---	---	62	30	273
4	Cosmofin FG	---	---	62	30	273

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

### VEYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S13 - Střecha

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Fatrapar P druh 21	0,0002	0,300	500000,0
2	Polyuretanová pěna	0,001	0,050	60,0
3	Isover EPS Grey 100	0,200	0,034	50,0
4	Cosmofin FG	0,002	0,160	18000,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,748$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,960$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

## II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,165 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

## III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  
zóna č. 1:  $0,099 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$  (materiál: Cosmofin FG).  
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,099 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Vypočtené hodnoty:

- V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
- V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.
- Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti  $M_{c,a} = 0,0116 \text{ kg/m}^2$   
Na konci modelového roku je zóna suchá.

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **S14 - Stěna obvodová**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka : DP  
Datum : 24.09.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenoc	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Heluz family 2	0,5000	0,0580	1000,0	650,0	10,0	0.0000
3	Baumit MVR Uni	0,0200	0,4700	790,0	1250,0	25,0	0.0000
4	Cemix 135 - Le	0,0020	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
5	Cihlové pásy	0,0150	0,8000	900,0	1700,0	8,5	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Heluz family 2in1	---
3	Baumit MVR Uni	---
4	Cemix 135 - Lepidlo a stěrkaovací hmota	---
5	Cihlové pásy Wildstone	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.0	57.0	1332.1	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.0	59.3	1385.8	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	20.0	60.9	1423.2	3.0	79.5	602.1
4	30 720	20.0	62.8	1467.6	7.7	77.5	814.1
5	31 744	20.0	67.2	1570.4	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	20.0	71.1	1661.6	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	20.0	73.3	1713.0	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	20.0	72.6	1696.6	17.0	70.9	1373.1
9	30 720	20.0	67.9	1586.8	13.3	74.1	1131.2
10	31 744	20.0	63.2	1477.0	8.3	77.1	843.7

11	30	720	20.0	60.8	1420.9	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 8.696 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.113 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelné akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 3.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 78882.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 13.8 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.08 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.972

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.6	0.761	11.2	0.608	19.4	0.972	59.2
2	15.3	0.773	11.8	0.609	19.4	0.972	61.5
3	15.7	0.745	12.2	0.543	19.5	0.972	62.7
4	16.1	0.687	12.7	0.406	19.7	0.972	64.1
5	17.2	0.618	13.7	0.142	19.8	0.972	68.1
6	18.1	0.539	14.6	-----	19.9	0.972	71.6
7	18.6	0.438	15.1	-----	19.9	0.972	73.6
8	18.4	0.480	14.9	-----	19.9	0.972	73.0
9	17.4	0.609	13.9	0.089	19.8	0.972	68.7
10	16.2	0.679	12.8	0.384	19.7	0.972	64.5
11	15.6	0.745	12.2	0.544	19.5	0.972	62.6
12	15.4	0.775	11.9	0.608	19.4	0.972	61.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

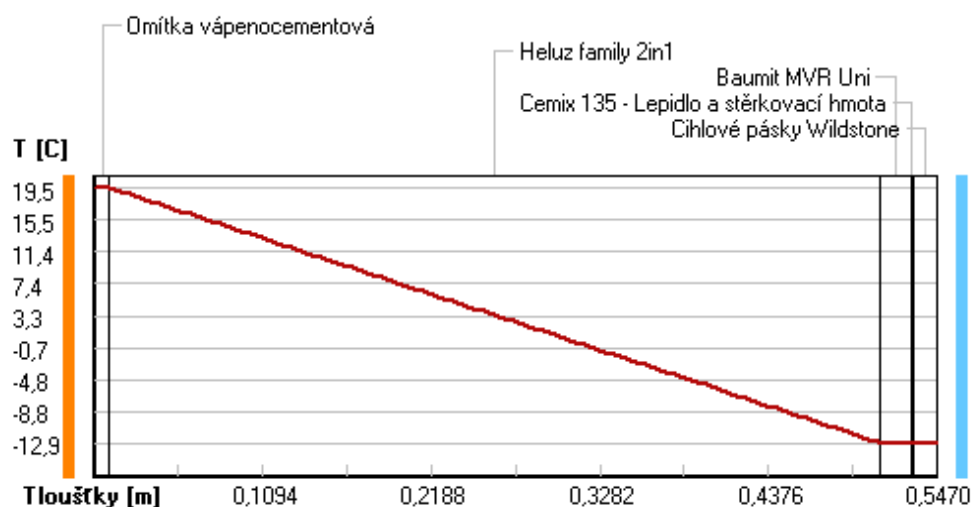
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

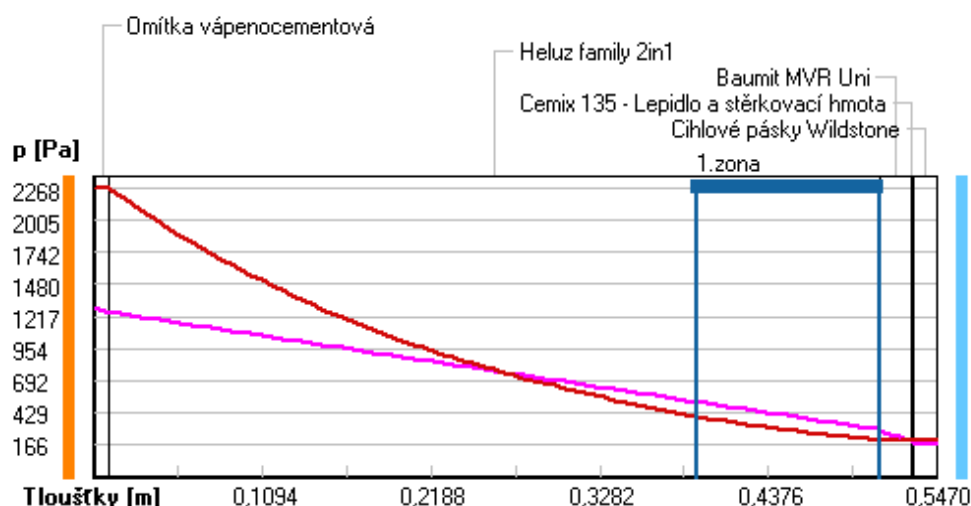
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.5	19.5	-12.6	-12.8	-12.8	-12.9
p [Pa]:	1285	1249	294	198	191	166
p,sat [Pa]:	2268	2263	205	202	202	201

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### Část tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3907	0.5100	3.253E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0632 kg/(m2.rok)**

Množství vypařené vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **2.8625 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc $M_c/M_{ev}$	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc $M_a$
	levá	pravá	g,in	g,out		
1	0.5100	0.5100	0.0820	0.0817	0.0003	0.0003
2	---	---	0.0753	0.0874	-0.0121	0.0000
3	---	---	---	---	---	---

4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---
12	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $Mc,a$ : **0.0003 kg/m<sup>2</sup>**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $Mev,a$  je min.: **0.0003 kg/m<sup>2</sup>**  
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0003 kg/m<sup>2</sup>  
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m<sup>2</sup>

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $Mc,a < Mev,a$ ).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

#### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	31	242	92	---	---
2	Heluz family 2	---	---	153	61	151
3	Baumit MVR Uni	---	---	153	61	151
4	Cemix 135 - Le	---	---	214	151	---
5	Cihlové pásy	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

### VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S14 - Stěna obvodová

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
2	Heluz family 2in1	0,500	0,058	10,0
3	Baumit MVR Uni	0,020	0,470	25,0
4	Cemix 135 - Lepidlo a stěrka	0,002	0,570	20,0
5	Cihlové pásy Wildstone	0,015	0,800	8,5

#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,748$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,972$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty

zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

## II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,113 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

## III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ ,  
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,750 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$   
(materiál: Baunit MVR Uni).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0632 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 2,8625 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2017**

Název úlohy : **S15 - S17 - Stěna obvodová**  
 Zpracovatel : TT 2017  
 Zakázka : DP  
 Datum : 24.09.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenoc	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Heluz family 2	0,5000	0,0580	1000,0	650,0	10,0	0.0000
3	Baumit MVR Uni	0,0200	0,4700	790,0	1250,0	25,0	0.0000
4	Baumit silikon	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	70,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Heluz family 2in1	---
3	Baumit MVR Uni	---
4	Baumit silikonová omítka (SilikonPutz)	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.0	57.0	1332.1	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.0	59.3	1385.8	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	20.0	60.9	1423.2	3.0	79.5	602.1
4	30 720	20.0	62.8	1467.6	7.7	77.5	814.1
5	31 744	20.0	67.2	1570.4	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	20.0	71.1	1661.6	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	20.0	73.3	1713.0	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	20.0	72.6	1696.6	17.0	70.9	1373.1
9	30 720	20.0	67.9	1586.8	13.3	74.1	1131.2
10	31 744	20.0	63.2	1477.0	8.3	77.1	843.7
11	30 720	20.0	60.8	1420.9	2.9	79.5	597.9



12	31	744	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9
----	----	-----	------	------	--------	------	------	-------

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.676 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.113 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 75737.8

Fázový posun teplotního kmítu Psi\* podle EN ISO 13786 : 13.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.08 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.972

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	14.6	0.761	11.2	0.608	19.4	0.972	59.3
2	15.3	0.773	11.8	0.609	19.4	0.972	61.5
3	15.7	0.745	12.2	0.543	19.5	0.972	62.7
4	16.1	0.687	12.7	0.406	19.7	0.972	64.1
5	17.2	0.618	13.7	0.142	19.8	0.972	68.1
6	18.1	0.539	14.6	-----	19.9	0.972	71.6
7	18.6	0.438	15.1	-----	19.9	0.972	73.6
8	18.4	0.480	14.9	-----	19.9	0.972	73.0
9	17.4	0.609	13.9	0.089	19.8	0.972	68.7
10	16.2	0.679	12.8	0.384	19.7	0.972	64.5
11	15.6	0.745	12.2	0.544	19.5	0.972	62.6
12	15.4	0.775	11.9	0.608	19.4	0.972	61.9

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

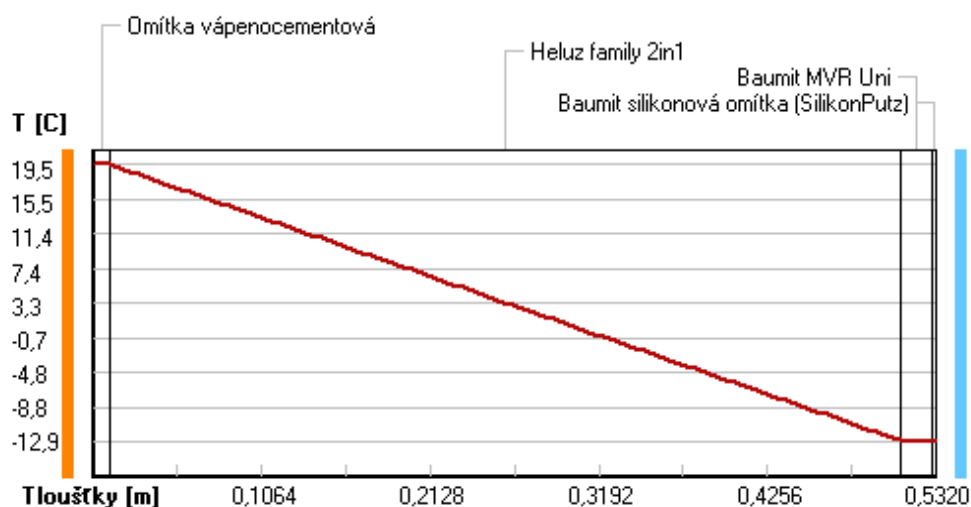
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

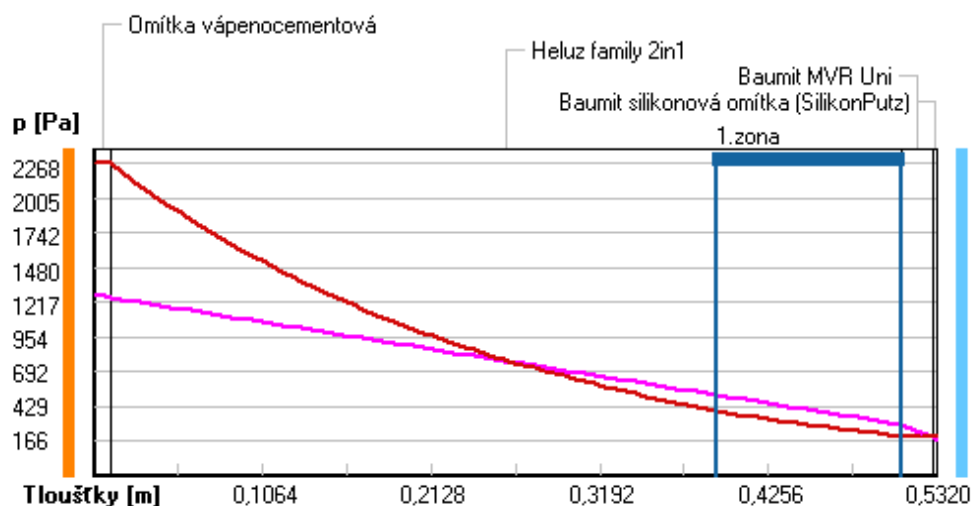
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	19.5	19.5	-12.7	-12.8	-12.9
p [Pa]:	1285	1249	289	193	166
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2268	2262	204	201	201

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3930	0.5100	3.254E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0621 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **2.9708 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	31	242	92	---	---
2	Heluz family 2	---	---	153	61	151
3	Baumit MVR Uni	---	---	153	61	151
4	Baumit silikon	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S15 - S17 - Stěna obvodová

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-13,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <sub>i</sub> :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
2	Heluz family 2in1	0,500	0,058	10,0
3	Baumit MVR Uni	0,020	0,470	25,0
4	Baumit silikonová omítka (Sili)	0,002	0,700	70,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,748$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,972$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,113 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
- Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  - Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  - Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).
- Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,750 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Baumit MVR Uni).  
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok
- Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0621 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$   
Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 2,9708 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.  
 $M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.  
 $M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

**Příloha č.2)**

**Průkaz energetické náročnosti budovy v programu Protech TV**

## **PROTOKOL PRŮKAZU**

### **Účel zpracování průkazu**

<input checked="" type="checkbox"/> Nová budova	<input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci
<input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části	<input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části
<input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	<input type="checkbox"/> Žádost o poskytnutí dotace
<input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování :	

### **Základní informace o hodnocené budově**

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ) :	Na Vojtěšce 188 149 00 Praha - Újezd
Katastrální území :	Újezd u Průhonic [773999]
Parcelní číslo :	670/22
Datum uvedení do provozu (nebo předpokládané uvedení do provozu) :	2019
Vlastník nebo stavebník :	Městská část Praha-Újezd
Adresa :	Kateřinské náměstí 465/1 Újezd u Průhonic, 149 00 Praha 4
IČ :	-
Telefon :	-
email :	-

Typ budovy		
<input type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví	<input checked="" type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Budova pro sport	<input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely	<input type="checkbox"/> Budova pro kulturu
<input type="checkbox"/> Jiné druhy budovy :		

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upraveným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	5 401,2
Celková plocha obálky A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	3 016,2
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,558
Celková energeticky vztázná plocha A <sub>e</sub>	[m <sup>2</sup> ]	1 379,7

Druhy energie (energonositel) užívané v budově	
<input type="checkbox"/> Hnědé uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí
<input type="checkbox"/> Topný olej	<input type="checkbox"/> Propan - butan / LPG
<input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka	<input type="checkbox"/> Dřevěné peletky
<input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina
<input type="checkbox"/> Jiná paliva nebo jiný typ zásobování :	
<input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <u>podíl QZE:</u> <input type="checkbox"/> do 50% včetně, <input type="checkbox"/> nad 50% do 80%, <input type="checkbox"/> nad 80%	
<input checked="" type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (sluneční kolektory) <u>účel:</u> <input type="checkbox"/> na vytápění, <input checked="" type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie	
Druhy energie dodávané mimo budovu	
<input type="checkbox"/> Elektřina	<input type="checkbox"/> Teplo <input checked="" type="checkbox"/> Žádné

**Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech****A) stavební prvky a konstrukce**

a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla							
Konstrukce obálky budovy	Plocha $A_j$	Součinitel prostupu tepla			Splněno	Činitel teplotní redukce $b_j$	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota $U_j$	$e1.U_{N,20}$	Referenční hodnota $U_{N,20}/U_{rec,20}$			
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	(ano/ne)	[-]	[W/K]
SO1 1_Stěna zděná z Heluz 2in1 tl. 500mm	743,2	0,11	0,30	0,30 / 0,25	-	1,00	84,0
OT1 1_Okna J 3500/2500	8,8	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	6,4
OT2 1_Okna V 600/1250	0,8	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	0,5
OT3 1_Okna V 600/1500	5,4	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	3,9
OT4 1_Okna V 1200/1500	1,8	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	1,3
OT5 1_Okna V 2400/1500	18,0	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	13,1
OT6 1_Okna V 1200/2500	3,6	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	2,6
OT7 1_Okna V 2400/2500	12,0	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	8,8
OT8 1_Okna V 2400/2500	6,0	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	4,4
OT9 1_Okna V 3500/2500	8,8	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	6,4
OT10 1_Okna V 3500/2500	8,8	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	6,4
OT11 1_Okna S 1200/2500	3,6	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	2,6
OT12 1_Okna S 3500/2500	17,5	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	12,8
OT13 1_Okna Z 600/1500	2,4	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	1,8
OT14 1_Okna Z 1200/1500	7,2	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	5,3
OT15 1_Okna Z 2400/1500	10,8	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	7,9
OT16 1_Okna Z 1200/2500	9,0	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	6,6
OT17 1_Okna Z 2400/2500	18,0	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	13,1
OT18 1_Okna Z 2400/2500	6,0	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	4,4
OT19 1_Okna Z 3500/2500	8,8	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	6,4
OT20 1_Okna Z 3500/2500	8,8	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	6,4
PDL15 1_Podlaha 1.NP na terénu (S01)	31,7	0,23	0,45	0,45 / 0,30	-	0,62	4,4
PDL1 1_Podlaha 1.NP na terénu (S02)	50,2	0,23	0,45	0,45 / 0,30	-	0,67	7,7
PDL2 1_Podlaha 1.NP na terénu (S03)	236,7	0,23	0,45	0,45 / 0,30	-	0,71	38,3
PDL3 1_Podlaha 2.NP (S08)	30,6	0,20	0,24	0,24 / 0,16	-	1,00	6,3
SCH1 1_Střecha 1.NP (S12)	31,7	0,18	0,24	0,24 / 0,16	-	1,00	5,6
SCH2 1_Střecha 2.NP (S13)	399,9	0,17	0,24	0,24 / 0,16	-	1,00	66,0
SO2 2_Stěna zděná z Heluz 2in1 tl. 500mm	70,8	0,11	0,30	0,30 / 0,25	-	1,00	8,0
OT21 2_Okna Z 1200/1500	1,8	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	1,3



a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla							
Konstrukce obálky budovy	Plocha $A_j$	Součinitel prostupu tepla			Splněno	Činitel teplotní redukce $b_j$	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota $U_j$		Referenční hodnota $U_{N,20}/U_{rec,20}$			
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	(ano/ne)	[-]	[W/K]
DO1 2_Dveře V 1200/2500	3,0	0,91	1,70	1,70 / 1,20	-	1,00	2,7
DO2 2_Dveře V 2400/2500	6,0	0,91	1,70	1,70 / 1,20	-	1,00	5,5
DO3 2_Dveře Z 1800/2500	4,5	0,91	1,70	1,70 / 1,20	-	1,00	4,1
DO4 2_Dveře Z 2400/2500	6,0	0,91	1,70	1,70 / 1,20	-	1,00	5,5
PDL4 2_Podlaha 1.NP na terénu (S01)	38,1	0,23	0,45	0,45 / 0,30	-	0,54	4,7
SCH3 2_Střecha 2.NP (S13)	71,0	0,17	0,24	0,24 / 0,16	-	1,00	11,7
SO3 3_Stěna zděná z Heluz 2in1 tl. 500mm	156,6	0,11	0,30	0,30 / 0,25	-	1,00	17,7
OT22 3_Okna V 600/1500	0,9	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	0,7
OT23 3_Okna V 2250/1500	3,4	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	2,5
OT24 3_Okna Z 600/1500	1,8	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	1,3
OT25 3_Okna Z 1800/1500	2,7	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	2,0
OT26 3_Okna S 3500/2500	17,5	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	12,8
DO5 3_Dveře J 1800/2500	9,0	0,91	1,70	1,70 / 1,20	-	1,00	8,2
DO6 3_Dveře J 3500/2500	8,8	0,91	1,70	1,70 / 1,20	-	1,00	8,0
DO7 3_Dveře V 3500/2500	8,8	0,91	1,70	1,70 / 1,20	-	1,00	8,0
DO8 3_Dveře S 1250/2500	3,1	0,91	1,70	1,70 / 1,20	-	1,00	2,8
DO9 3_Dveře S 1750/2500	4,4	0,91	1,70	1,70 / 1,20	-	1,00	4,0
DO10 3_Dveře Z 1800/2500	4,5	0,91	1,70	1,70 / 1,20	-	1,00	4,1
PDL5 3_Podlaha 1.NP na terénu (S01)	138,1	0,23	0,45	0,45 / 0,30	-	0,40	12,6
PDL6 3_Podlaha 1.NP na terénu (S02)	43,1	0,23	0,45	0,45 / 0,30	-	0,38	3,8
PDL7 3_Podlaha 1.NP na terénu (S04)	43,6	0,26	0,45	0,45 / 0,30	-	0,69	7,9
SCH4 3_Střecha 1.NP (S12)	19,8	0,18	0,24	0,24 / 0,16	-	1,00	3,5
SCH5 3_Střecha 1.NP + 2.NP (S13)	160,9	0,17	0,24	0,24 / 0,16	-	1,00	26,5
SO4 4_Stěna zděná z Heluz 2in1 tl. 500mm	93,3	0,11	0,30	0,30 / 0,25	-	1,00	10,5
OT27 4_Okna V 2400/1500	3,6	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	2,6
OT28 4_Okna S 600/1500	1,8	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	1,3
OT29 4_Okna S 1200/1500	5,4	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	3,9
PDL8 4_Podlaha 1.NP na terénu (S01)	18,4	0,23	0,45	0,45 / 0,30	-	0,77	3,2
PDL9 4_Podlaha 1.NP na terénu (S02)	9,6	0,23	0,45	0,45 / 0,30	-	0,71	1,6
PDL10 4_Podlaha 1.NP na terénu (S03)	27,9	0,23	0,45	0,45 / 0,30	-	0,78	5,0
SCH6 4_Střecha 1.NP (S13)	27,1	0,17	0,24	0,24 / 0,16	-	1,00	4,5

a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla							
Konstrukce obálky budovy	Plocha $A_i$	Součinitel prostupu tepla			Splněno	Činitel teplotní redukce $b_i$	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,i}$
		Vypočtená hodnota $U_i$		Referenční hodnota $U_{N,20}/U_{rec,20}$			
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	$e1 \cdot U_{N,20}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	(ano/ne)	[-]	[W/K]
SO5 5_Stěna zděná z Heluz 2in1 tl. 500mm	20,6	0,11	0,30	0,30 / 0,25	-	1,00	2,3
OT30 5_Okna S 2400/2500	18,0	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	13,1
PDL11 5_Podlaha 1.NP na terénu (S01)	65,3	0,23	0,45	0,45 / 0,30	-	0,56	8,4
SCH7 5_Střecha 1.NP (S12)	60,8	0,18	0,24	0,24 / 0,16	-	1,00	10,8
SO6 6_Stěna zděná z Heluz 2in1 tl. 500mm	52,7	0,11	0,30	0,30 / 0,25	-	1,00	6,0
OT31 6_Okna S 3500/1500	5,3	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	3,8
OT32 6_Okna Z 600/1500	0,9	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	0,7
OT33 6_Okna J 600/1500	0,9	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	0,7
OT34 6_Okna J 1200/1500	1,8	0,73	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	1,3
PDL12 6_Podlaha 1.NP na terénu (S01)	37,2	0,23	0,45	0,45 / 0,30	-	0,59	5,0
PDL13 6_Podlaha 1.NP na terénu (S02)	13,8	0,23	0,45	0,45 / 0,30	-	0,79	2,5
PDL14 6_Podlaha 1.NP na terénu (S04)	10,1	0,26	0,45	0,45 / 0,30	-	0,60	1,6
SCH8 6_Střecha 1.NP (S13)	23,9	0,17	0,24	0,24 / 0,16	-	1,00	3,9
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	3 016,2	0,020		-	-	1,00	60,3
<b>Celkem</b>	3 016,2						656,0

**Poznámka**

Hodnocení splnění požadavku ve sloupci Splněno je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla			
Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny $V_i$	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,R,i}$
	$\Theta_{m,i}$ [°C]	[m <sup>3</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Zóna 1 - 1_Třidy	20,0	2 743,9	0,28
Zóna 2 - 2_Šatny	20,0	437,2	0,29
Zóna 3 - 3_Chodby, ostatní	20,0	1 473,9	0,26
Zóna 4 - 4_Kanceláře	20,0	223,9	0,24
Zóna 5 - 5_Jídelna	20,0	277,7	0,25
Zóna 6 - 6_Kuchyně	20,0	244,6	0,22

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = H_T/A$ )	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ( $U_{em,R} = \Sigma(V_i \cdot U_{em,R,i})/V$ )	Splněno
	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	(ano/ne)
	0,217	0,267	ANO

## Poznámka

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b).

**B) technické systémy**

b.1.a) vytápění							
Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[%]/[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	80,0	85,0	80,0
1_Třidy	Plynový kondenzační kotel	Zemní plyn	100,0	49,0	94,0	89,0	88,0
2_Šatny	Plynový kondenzační kotel	Zemní plyn	100,0	49,0	94,0	89,0	88,0
3_Chodby, ostatní	Plynový kondenzační kotel	Zemní plyn	100,0	49,0	94,0	89,0	88,0
4_Kanceláře	Plynový kondenzační kotel	Zemní plyn	100,0	49,0	94,0	89,0	88,0
5_Jidelna	Plynový kondenzační kotel	Zemní plyn	100,0	49,0	94,0	89,0	88,0
6_Kuchyně	Plynový kondenzační kotel	Zemní plyn	100,0	49,0	94,0	89,0	88,0

b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění				
Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla $\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[%]/[-]	[%]/[-]	[ano/ne]
1_Třidy	Plynový kondenzační kotel	94,0	80,0	ANO
2_Šatny	Plynový kondenzační kotel	94,0	80,0	ANO
3_Chodby, ostatní	Plynový kondenzační kotel	94,0	80,0	ANO
4_Kanceláře	Plynový kondenzační kotel	94,0	80,0	ANO
5_Jidelna	Plynový kondenzační kotel	94,0	80,0	ANO
6_Kuchyně	Plynový kondenzační kotel	94,0	80,0	ANO

**Poznámka**

Hodnocení splnění požadavku ve sloupci Splněno je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.5.a) příprava teplé vody (TV)								
Hodnocená budova / zóna	Systém přípravy TV v budově	Energonošitel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmenovitý příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[litry]	[%]/[-]	[Wh/(l·den)]	[Wh/(m·den)]
Referenční budova	x	x	x	x	x	85	5	150
TV zóna 1, 4, 5, 6	centrální	Zemní plyn	20,3	49,0	1 400	94,0	3,4	41,2
TV zóna 1, 4, 5, 6	solární kolektory	Energie okolí	79,7	32,3		50		

b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody				
Hodnocená budova / zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo $COP_{W,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[%]/[-]	[%]/[-]	[ano/ne]
TV zóna 1, 4, 5, 6	centrální	94,0	85,0	ANO

Poznámka

Hodnocení splnění požadavku ve sloupci Splněno je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.6) osvětlení				
Hodnocená budova / zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztažený k osvětlenosti zóny $PL_{lx}$
	[-]	[%]	[kW]	[W/(m <sup>2</sup> ·lx)]
Referenční budova	x	x	x	0,05
1_Třída	Zářivky	100,0	5,034	0,05
2_Šatny	Zářivky	100,0	0,500	0,05
3_Chodby, ostatní	Zářivky	100,0	0,667	0,05
4_Kanceláře	Zářivky	100,0	0,460	0,05
5_Jídelna	Zářivky	100,0	0,201	0,05
6_Kuchyně	Zářivky	100,0	0,753	0,05
Budova celkem			7,615	

**Energetická náročnost hodnocené budovy**

a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

Hodnocená budova zóna	Vytápění EP <sub>H</sub>	Chlazení EP <sub>C</sub>	Nucené větrání EP <sub>F</sub>		Příprava teplé vody EP <sub>W</sub>	Osvětlení EP <sub>L</sub>	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			NV1	NV2			OZE I	OZE E
Zóna 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zóna 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zóna 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zóna 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zóna 5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zóna 6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nucené větrání : NV1 - bez úpravy vlhčením NV2 - s úpravou vlhčením

Výroba z OZE : OZE I - pro budovu OZE E - i dodávku mimo budovu

b) dílčí dodané energie

	Budova	Potřeba energie	Vypočtená spotřeba energie	Pomocná energie	Dílčí dodaná energie	Měrná dílčí dodaná ener. na celkovou energeticky vztahnou plochu AE
		[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]
Vytápění	Referenční	59 945	110 193	672	110 865	80,4
	Hodnocená	30 530	41 470	529	41 999	30,4
Chlazení	Referenční	0	0	0	0	0,0
	Hodnocená	0	0	0	0	0,0
Větrání	Referenční			3 016	3 016	2,2
	Hodnocená			2 851	2 851	2,1
Úprava vzduchu	Referenční			0	0	0,0
	Hodnocená			0	0	0,0
Příprava TV	Referenční	52 129	65 032	75	65 107	47,2
	Hodnocená	52 129	54 386	75	54 461	39,5
Osvětlení	Referenční	19 547	19 547	0	19 547	14,2
	Hodnocená	15 059	15 059	0	15 059	10,9

c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobena energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
jednotky		[kWh/rok]	[-]	[-]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP <sub>PV</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q <sub>H,sc,sys</sub> - teplo	Budova	43 338	1,00	0,00	43 338	0
	Dodávka mimo budovu	0	-1,10	-1,00	0	0
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů

Ergonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie/ Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	[kWh/rok]	[-]	[-]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
Zemní plyn	52 518	1,1	1,1	57 770	57 770
Elektřina ze sítě	18 514	3,2	3,0	59 245	55 542
Teplo - SC	43 338	1,0	0,0	43 338	0
<b>Celkem</b>	<b>114 370</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>160 353</b>	<b>113 312</b>

**e) požadavek na celkovou dodanou energii**

(6)	Referenční budova	[kWh/rok]	198 534,8	Splněno (ano/ne)	ANO
(7)	Hodnocená budova		114 370,0		
(8)	Referenční budova	[kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	143,9		
(9)	Hodnocená budova		82,9		

**f) požadavek na neobnovitelnou primární energii - Budova s téměř nulovou spotřebou energie**

(10)	Referenční budova	[kWh/rok]	236 409,2	Splněno (ano/ne)	ANO
(11)	Hodnocená budova		113 311,9		
(12)	Referenční budova	[kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	171,3		
(13)	Hodnocená budova		82,1		

**g) primární energie hodnocené budovy**

(14)	Celková primární energie	[kWh/rok]	160 352,8
(15)	Obnovitelná primární energie	[kWh/rok]	47 040,8
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie	[%]	29,3



**Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů  
dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov**

Posouzení proveditelnosti				
Alternativní systémy	Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energií	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost	Ano	Ano	Ne	Ano
Ekonomická proveditelnost	Ne	Ne	Ne	Ne
Ekologická proveditelnost	Ano	Ano	Ano	Ano
Doporučení k realizaci a zdůvodnění	V místě stavby není možnost napojení na CZT. Vzhledem k charakteru stavby není výhodná kogenerace. V objektu se bude využívat OZE - solární kolektory pro ohřev TV.			
Datum vypracování analýzy	18.11.2019			
Zpracovatel analýzy	Jana Tůmová			
Energetický posudek	povinnost vypracovat energetický posudek		Ne	
	energetický posudek je součástí analýzy		Ne	
	datum vypracování energetického posudku			
	zpracovatel energetického posudku			

**Stanovení doporučených opatření  
pro snížení energetické náročnosti budovy**

Popis opatření			
	Předpokládaná dodaná energie	Předpokládaná úspora celkové dodané energie	Předpokládaná úspora celkové neobnovitelné primární energie
	[MWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
<u>Stavební prvky a konstrukce budovy:</u>			
	-	0	0
	-	0	0
	-	0	0
	-	0	0
	-	0	0
	-	0	0
<u>Technické systémy budovy:</u>			
vytápění			
	0,0	0	0
chlazení			
	0,0	0	0
větrání			
	0,0	0	0
úprava vlhkosti vzduchu			
	0,0	0	0
příprava teplé vody			
	0,0	0	0
osvětlení			
	0,0	0	0
<u>Obsluha a provoz systémů budovy:</u>			
	-	0	0
<u>Ostatní</u>			
	-	0	0
	-	0	0
	-	0	0
	-	0	0
<u>Celkem</u>	0	0	0

Posouzení vhodnosti doporučených opatření				
Opatření	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní
Technická vhodnost	Ano	Ano	Ne	Ne
Funkční vhodnost	Ano	Ano	Ne	Ne
Ekonomická vhodnost	Ne	Ne	Ne	Ne
Doporučení k realizaci a zdůvodnění	Stavba svým návrhem splňuje podmínky dané zákonem č. 406/2000Sb. Zákon o hospodaření energií. Nejsou zde žádná technicky, funkčně ani ekonomicky vhodná opatření, která by zlepšila parametry stavby a tím i energetickou náročnost budovy.			
Datum vypracování doporučených opatření	18.11.2019			
Zpracovatel navržených doporučených opatření	Jana Tůmová			
Energetický posudek	energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření		Ne	
	datum vypracování energetického posudku			
	zpracovatel energetického posudku			

### **Závěrečné hodnocení energetického specialisty**

<b>Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie</b>	
Splňuje požadavek podle §6 odst.1	ANO
Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	B
<b>Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy</b>	
Splňuje požadavek podle §6 odst.2 písm. a)	
Splňuje požadavek podle §6 odst.2 písm. b)	
Splňuje požadavek podle §6 odst.2 písm. c)	
Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	
Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Budova užívaná orgánem veřejné moci</b>	
Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Prodej nebo pronájem budovy nebo její části</b>	
Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Jiný účel zpracování průkazu</b>	
Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	

### **Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz**

Jméno a příjmení	Jana Tůmová
Číslo oprávnění MPO	
Podpis energetického specialisty	

### **Evidenční číslo ENEX**

Evidenční číslo ENEX	
----------------------	--

### **Datum vypracování průkazu**

Datum vypracování průkazu	18.11.2019
---------------------------	------------

### **Zdroj informací**

Zdroj informací	<a href="http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis">http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis</a>
-----------------	---

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: **Na Vojtěšce 188**

PSČ, místo: **149 00 Praha - Újezd**

Typ budovy: **Vzdělávací zařízení**

Plocha obálky budovy: **3016,19 m<sup>2</sup>**

Objemový faktor tvaru A/V: **0,56 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>**

Celková energeticky vztažná plocha: **1379,70 m<sup>2</sup>**

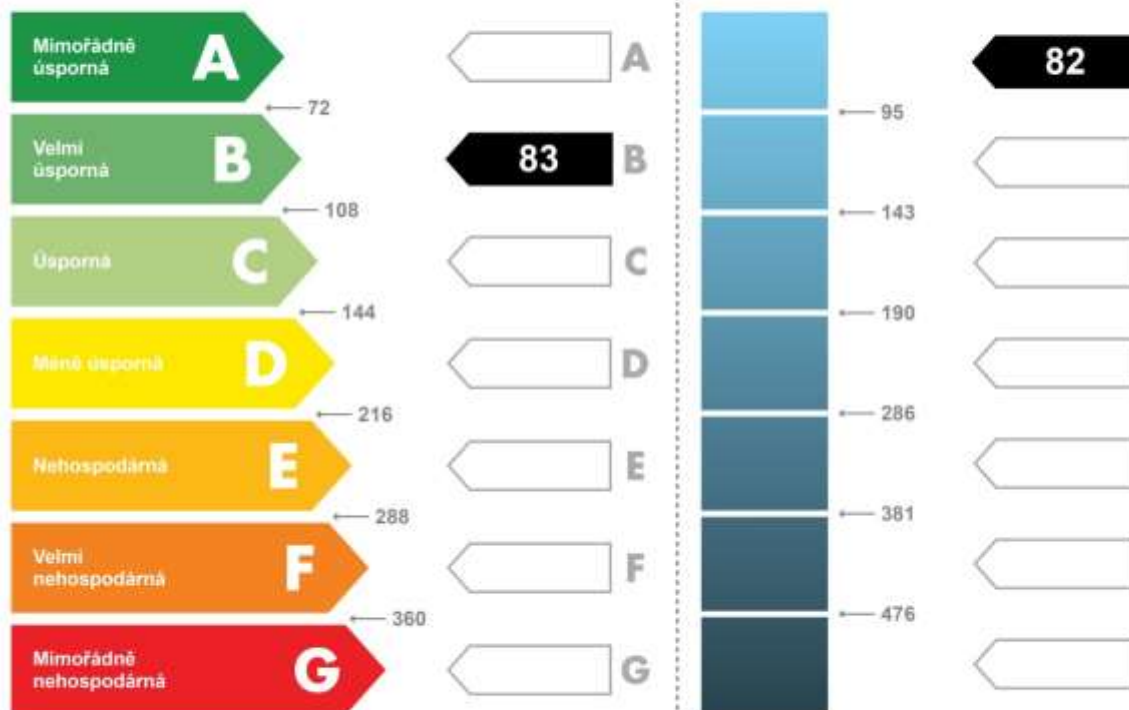


## ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

**Celková dodaná energie**  
(Energie na vstupu do budovy)

**Neobnovitelná primární energie**  
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m<sup>2</sup>·rok)



**Hodnoty pro celou budovu**  
MWh/rok

**114,4**

**113,3**

## DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

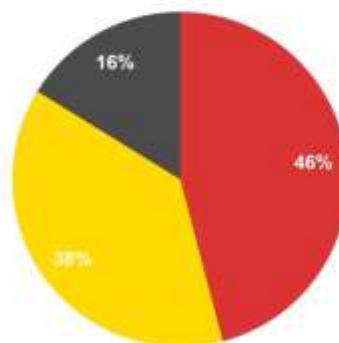
Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>
Střechu:	<input type="checkbox"/>
Podlahu:	<input type="checkbox"/>
Vytápění:	<input type="checkbox"/>
Chlazení / klimatizaci:	<input type="checkbox"/>
Větrání:	<input type="checkbox"/>
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>
Jiné:	<input type="checkbox"/>

Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou

Doporučení

## PODÍL ENERGOONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok



■ Zemní plyn - 52,5  
■ Sluneční energie - 43,3  
■ Elektřina ze sítě - 18,5

## UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	$U_{\text{em}}$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	Dílčí dodané energie					
		Měrné hodnoty kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)					
Mimořádně úsporná							
<b>A</b>		30					
<b>B</b>	0,22						
<b>C</b>				2		39	11
<b>D</b>							
<b>E</b>							
<b>F</b>							
<b>G</b>							
Mimořádně neekosponátní							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		42,0		2,9		54,5	15,1

Zpracovatel: Jana Tůmová

Kontakt: Klavíkova 5

370 04 České Budějovice

Osvědčení č.:

Vyhotoveno dne: 18.11.2019

Podpis:

**Příloha č.3)**

**Stanovení měrné potřeby tepla  $E_A$  na vytápění v programu Protech TV**

## Výpočet potřeby tepla podle ČSN EN ISO 13790 Okrajové podmínky výpočtu nastaveny podle metodických pokynů k NZÚ

Stavba: Diplomová práce

Místo: Na Vojtěšce 188, 149 00 Praha - Újezd Investor:

Návrhový stav - NZÚ 2014

Výpočet pro návrhový stav

Měrná potřeba tepla pro energeticky vztažnou plochu AE = 1379,70 m<sup>2</sup> návrhový stav

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
theta em	°C	-1,3	-0,1	3,7	8,1	13,3	16,1	18,0	17,9	13,5	8,3	3,2	0,5
hměs	h/měs	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
QH,ht	kWh	17 397	14 829	13 314	9 406	5 472	3 083	1 634	1 715	5 138	9 556	13 279	15 927
QH,gn	kWh	7 303	8 163	11 289	14 086	15 849	15 878	15 516	15 130	11 815	10 289	7 575	6 873
Eta,H,gn		0,9	0,9	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,1	0,4	0,7	0,8	0,9
QH,nd,cont	kWh	10 948	7 649	4 246	1 033	101	9	1	1	226	2 288	6 857	9 968
QH,nd	kWh	8 676	5 454	2 221	339	7	0	0	0	38	1 021	4 860	7 914

Roční potřeba tepla na vytápění QH,nd = 30530,4 kWh/rok = 109,9 GJ/rok  
Měrná potřeba tepla E<sub>A</sub> : 22.13 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)

Legenda:

theta em	Výpočtová venkovní teplota; viz tabulka C2-TNI 73 0331:2013
hměs	Počet hodin v příslušném měsíci
QH,ht	Tepelná ztráta prostupem a větráním
QH,gn	Tepelné zisky od vnitřního zařízení, osob, osvětlení a oslunění
Eta,H,gn	Účinnost využití tepelných zisků v době provozu vytápění
QH,nd,cont	Potřeba tepla na vytápění při plném provozu
QH,nd	Výpočtová potřeba tepla na vytápění zohledňující přerušovaný provoz



**Příloha č.4)**  
**Výpočet schodiště**

Výpočet se provádí pro železobetonové prefabrikované schodiště vedoucí z 1.NP do 2.NP. Schodiště je přímé jednoramenné opatřené zábradlím z obou stran. Zábradlí má madla ve výšce 500 mm a 1000 mm. Mezery mezi svislými prvky zábradlí nebudou větší než 120 mm. Rozměry jednotlivých schodišťových stupňů a sklon schodiště budou v souladu s normou a budou respektovat požadavky vyplívající z charakteru stavby.

a) Lehmanův vzorec:

$$2 \cdot h_s + b_s = 610 \text{ až } 630$$

$h_s$ .....výška jednoho stupně

$b_s$ .....šířka jednoho stupně

Optimální rozměry:  $h_{s;opt.} = 150\text{mm}$ ,  $b_{s;opt.} = 320\text{mm}$

b) Konstrukční výška schodiště:

$$h_{konst.} = 3910 \text{ mm}$$

c) Počet stupňů:

$$n = h_s / h_{s;opt.}$$

$$n = 3910 / 150$$

$$n = 26,067 \rightarrow 26 \text{ ks}$$

d) Skutečná výška  $h_{skut.}$ :

$$h_{skut.} = h_{konst.} / n$$

$$h_{skut.} = 3910 / 26$$

$$h_{skut.} = 150,38 \text{ mm}$$

e) Skutečná šířka  $b_{skut.}$ :

$$b_{skut.} = (610 \text{ až } 630) - 2 \cdot h_{skut.}$$

$$b_{skut.} = (610 \text{ až } 630) - 2 \cdot 150,38$$

$$b_{skut.} = 309,24 \text{ až } 329,24; \text{ volím šířku } 320 \text{ mm s ohledem na kratší kroky dětí}$$

f) Ověření sklonu ramene:

$$\text{tg} \alpha = h_{skut.} / b_{skut.}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 150,38 / 320$$

$$\alpha = 25,17^\circ$$

g) Výpočet podchozí výšky schodišťového ramene:

$$h_1 = 1500 + 750 / \cos \alpha$$

$$h_1 = 1500 + 750 / \cos 25,17^\circ$$

$$h_1 = 2327 \text{ mm} \rightarrow \text{splněno}$$

H) Výpočet průchozí výšky schodišťového ramene:

$$h_2 = 750 + 1500 \cdot \cos \alpha$$

$$h_2 = 750 + 1500 \cdot \cos 25,17^\circ$$

$$h_2 = 2108 \text{ mm} \rightarrow \text{splněno}$$

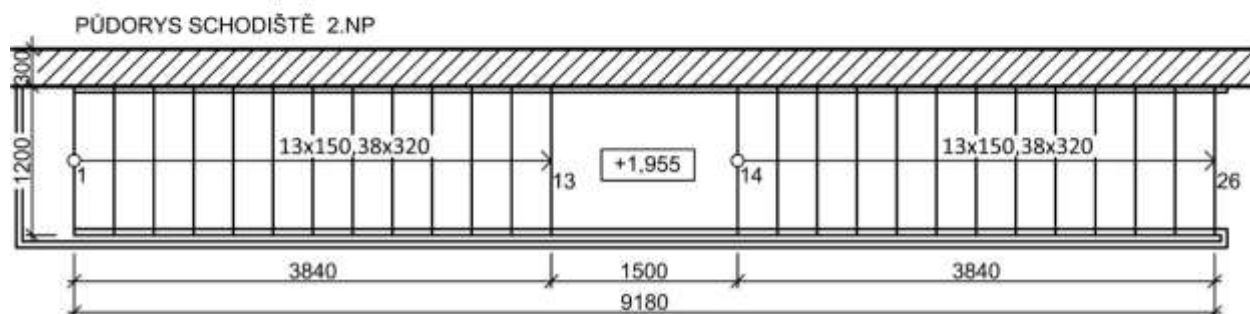
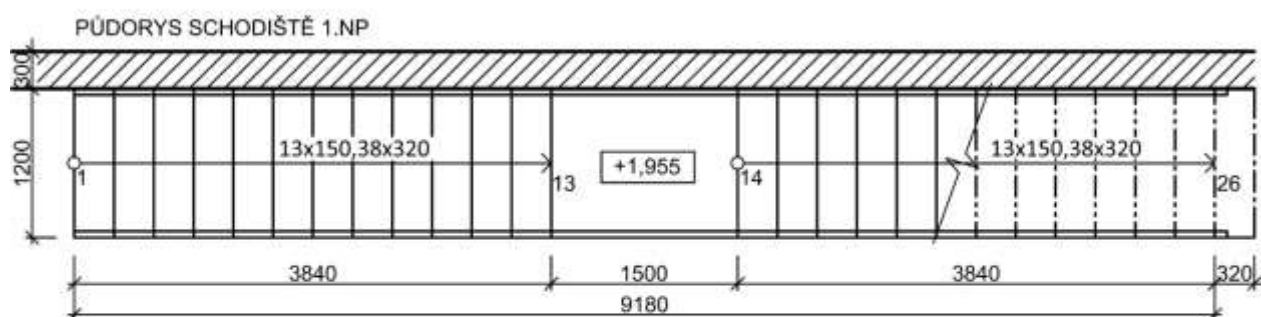
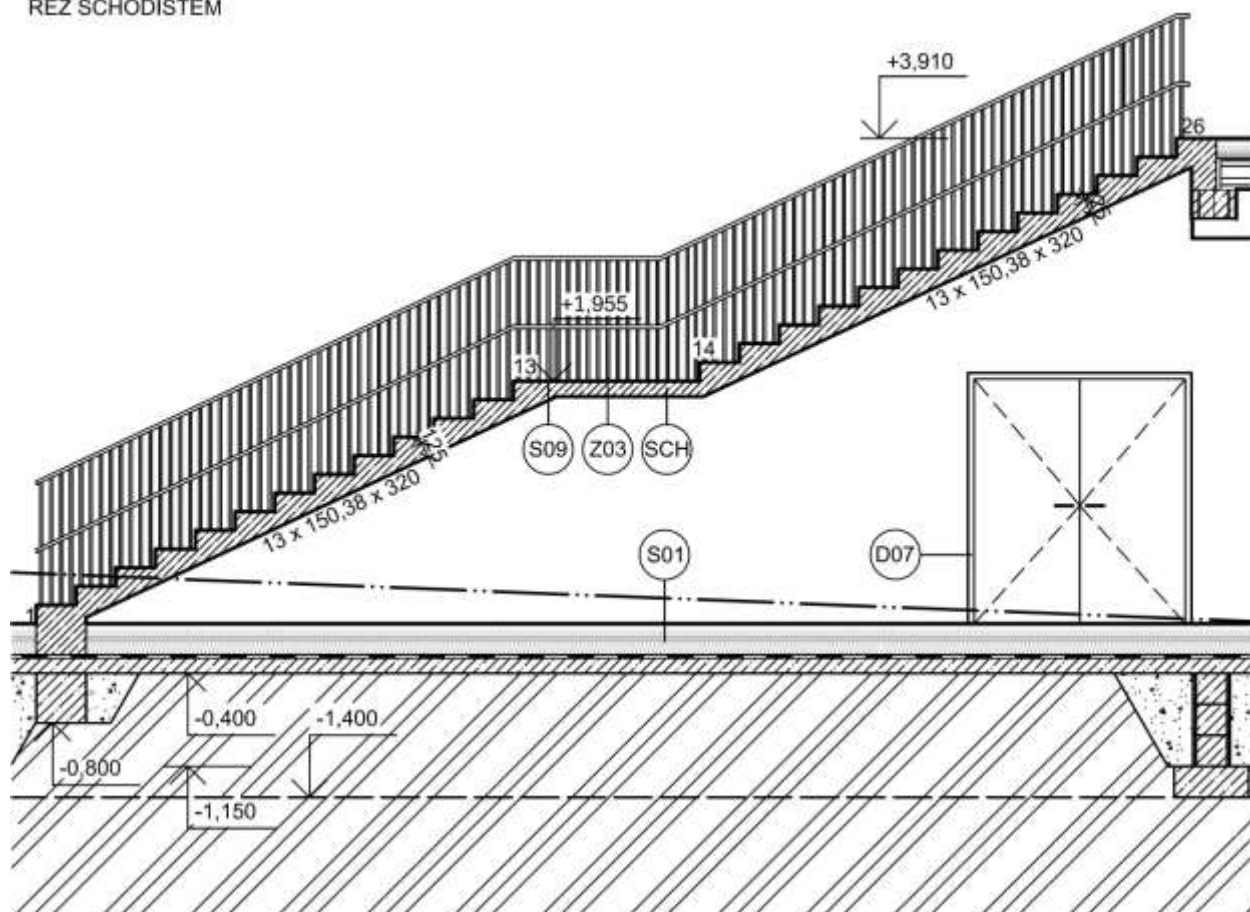
i) Šířka schodišťového ramene:

Minimální hodnota šířky schodišťového ramene pro stavby občanského vybavení je stanovena na 1100 mm. Navrhují šířku 1200 mm.

j) Velikost mezipodesty:

Minimální velikost podesty je stanovena na hodnotu šířky schodišťového ramene zvětšenou o 100 mm. Tedy 1200 + 100 mm. Navrhují délku mezipodesty 1500 mm.

# ŘEZ SCHODIŠTĚM



**Příloha č.5)**  
**Výpočet potřeby vody**

Průměrná denní potřeba vody:

Průměrnou denní potřebu vody stanovíme dle Vyhlášky č. 120/2011 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů.

$$Q_{dp} = n_1 \cdot q_{p1} + n_2 \cdot q_{p2} + n_3 \cdot q_{p3} + n_4 \cdot q_{p4} + n_5 \cdot q_{p5} + n_6 \cdot q_{p6}$$

$$Q_{dp} = 100 \cdot 0,044 + 10 \cdot 0,44 + 8 \cdot 0,44 + 119 \cdot 0,022 + 1 \cdot 0,071 + 8,6 \cdot 0,003$$

$$Q_{dp} = 7,9068 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$Q_{dp} = 7906,8 \text{ l/den}$$

$n_1$  ... počet spotřebních jednotek - děti v celé školce - 100 osob

$q_{p1}$  ... specifická potřeba vody - děti

$n_2$  ... počet spotřebních jednotek - učitelé v celé školce - 10 osob

$q_{p2}$  ... specifická potřeba vody - učitelé

$n_3$  ... počet spotřebních jednotek - personál v celé školce - 8 osob

$q_{p3}$  ... specifická potřeba vody - personál

$n_4$  ... počet spotřebních jednotek - počet osob, které se budou ve školce stravovat – 119 osob

$q_{p4}$  ... specifická potřeba vody - strážníci

$n_5$  ... počet spotřebních jednotek - zaměstnanec prádelny - 1 osoba

$q_{p5}$  ... specifická potřeba vody - zaměstnanec prádelny

$n_6$  ... počet spotřebních jednotek - počet  $q$  prádla/rok -  $8,6 \cdot q = 860 \text{ kg}$

$q_{p6}$  ... specifická potřeba vody - vyprané prádlo

Směrná čísla roční potřeby vody:

Děti .....  $16 \text{ m}^3/\text{osoba}/\text{rok}$

Učitelé.....  $16 \text{ m}^3/\text{osoba}/\text{rok}$

Personál.....  $16 \text{ m}^3/\text{osoba}/\text{rok}$

Strážníci .....  $8 \text{ m}^3/\text{osoba}/\text{rok}$

Zaměstnanec prádelny .....  $26 \text{ m}^3/\text{osoba}/\text{rok}$

Vyprané prádlo .....  $1 \text{ m}^3/q \text{ prádla}/\text{rok}$

$$Q_{p1} = n_1/365 = 16/365 = 0,044 \text{ m}^3/\text{osoba}/\text{den} = 44 \text{ l}$$

$$Q_{p2} = n_2/365 = 16/365 = 0,044 \text{ m}^3/\text{osoba}/\text{den} = 44 \text{ l}$$

$$Q_{p3} = n_3/365 = 16/365 = 0,044 \text{ m}^3/\text{osoba}/\text{den} = 44 \text{ l}$$

$$Q_{p4} = n_4/365 = 8/365 = 0,044 \text{ m}^3/\text{osoba}/\text{den} = 22 \text{ l}$$

$$Q_{p5} = n_5/365 = 26/365 = 0,044 \text{ m}^3/\text{osoba}/\text{den} = 71 \text{ l}$$

$$Q_{p6} = n_6/365 = 1/365 = 0,044 \text{ m}^3/\text{osoba}/\text{den} = 3 \text{ l}$$

Maximální denní potřeba vody:

Koeficient  $k_d$  je stanoven dle směrnice č. 9/1973 pro obce nad 100 000 obyvatel jako 1,15. Z empirických výsledků se však pro danou oblast uvažuje s koeficientem  $k_d = 1,2$  (pro Prahu s počtem obyvatel nad 1 000 000 ).

$$Q_{dm} = Q_{dp} \cdot k_d$$

$$Q_{dm} = 7906,8 \cdot 1,2$$

$$Q_{dm} = 9488,16 \text{ l}/\text{den}$$

$k_d$  ..... koeficient denní nerovnoměrnosti 1,2

Maximální hodinová potřeba vody:

$$Q_{h,max} = Q_{dm} \cdot k_h \cdot z^{-1}$$

$$Q_{h,max} = 9488,16 \cdot 1,9 \cdot 1/24$$

$$Q_{h,max} = 751,146 \text{ l}/\text{hod}$$

$$Q_{h,max} \doteq 751 \text{ l}/\text{hod}$$

$k_h$  ... koeficient hodinové nerovnoměrnosti 1,9 (hustě zastavěné území)

$z^{-1}$  ... průměrná doba odběru vody během dne

**Příloha č.6)**

**Stanovení potřeby teplé vody, návrh zásobníku TV**



Počítáme dle ČSN 060320: Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody –Navrhování a projektování.

Vstupní hodnoty:

Název stavby: Mateřská škola Formanská

Lokalita: Újezd u Průhonic

Počet osob:	Děti.....	100 osob
	Učitelky.....	10 osob
	Personál - kuchařky.....	3 osoby
	- uklízeč/ky.....	2 osoby
	- ředitel/ka .....	1 osoba
	- sekretářka .....	1 osoba
	- zaměstnanec prádelny .....	1 osoba
	- údržbář .....	1 osoba
<hr/>		
	Celkem.....	119 osob

Teplota studené vody: 10°C

Teplota teplé vody: 55°C

Přirážka tepelných ztrát:  $z = 0,3$  (řízená cirkulace)

Stanovení potřeby teplé vody:

$V_p$  .....celková potřeba teplé vody [ $m^3$ ]

Potřeba teplé vody pro mytí osob je vypočítána dle těchto vztahů:

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d \quad [m^3]$$

$$\sum V_d = \sum n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d$$

$V_o$  ..... potřeba TV pro mytí osob [ $m^3$ ]

$n_i$  .....počet osob

$V_d$  .....objem dávky [ $m^3$ ]

$n_d$  .....počet dávek

$U_3$  .....objemový přítok TV do výtoku [ $m^3/h$ ]

umývadlo ..... $U_3 = 0,14 m^3/h$

sprcha ..... $U_3 = 0,23 m^3/h$

$t_d$  .....doba dávky [h]

umývadlo ..... $t_d = 0,014 h$

sprcha .....  $t_d = 0,11 h$

$p_d$  .....součinitel prodloužení doby dávky [-]

čistý provoz  $p_d = 1$ ;

špinavý provoz  $p_d = 1,5$ ;

značně špinavý provoz  $p_d = 2$ ;

#### Děti

Zařizovací předmět	$n_d$	$U_3$	$t_d$	$p_d$	celkem
Umývadlo	6	0,14	0,014	1	0,01176
Sprcha	0,3	0,23	0,11	1	0,00759
Vd =					0,01935

#### Učitelky

Zařizovací předmět	$n_d$	$U_3$	$t_d$	$p_d$	celkem
Umývadlo	6	0,14	0,014	1	0,01176
Sprcha	0	0,23	0,11	1	0
Vd =					0,01176

#### Kuchařky

Zařizovací předmět	$n_d$	$U_3$	$t_d$	$p_d$	celkem
Umývadlo	10	0,14	0,014	1	0,0196
Sprcha	0	0,23	0,11	1	0
Vd =					0,0196

#### Uklízečky

Zařizovací předmět	$n_d$	$U_3$	$t_d$	$p_d$	celkem
Umývadlo	7	0,14	0,014	1	0,01372
Sprcha	0	0,23	0,11	1	0
Vd =					0,01372

#### Ředitel/ka, sekretářka

Zařizovací předmět	$n_d$	$U_3$	$t_d$	$p_d$	celkem
Umývadlo	1,5	0,14	0,014	1	0,00294
Sprcha	0	0,23	0,11	1	0
Vd =					0,00294

#### Údržbář

Zařizovací předmět	$n_d$	$U_3$	$t_d$	$p_d$	celkem
Umývadlo	0,5	0,14	0,014	1,5	0,00147
Sprcha	0	0,23	0,11	1,5	0
Vd =					0,00147

#### Zaměstnanec prádelny

Zařizovací předmět	$n_d$	$U_3$	$t_d$	$p_d$	celkem
Umývadlo	0,5	0,14	0,014	1	0,00098
Sprcha	0	0,23	0,11	1	0
Vd =					0,00098

Dosazení do vzorce:

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d$$

$$V_o = 100 \cdot 0,01935 + 10 \cdot 0,01176 + 3 \cdot 0,0196 + 2 \cdot 0,01372 + 2 \cdot 0,00294 + 1 \cdot 0,00147 + 1 \cdot 0,00098$$

$$V_o = 2,14717 \text{ m}^3$$

Potřeba teplé vody pro mytí nádobí byla vypočítána z tohoto vztahu:

$$V_j = n_j \cdot V_d \text{ [m}^3\text{]}$$

$V_j$  ..... potřeba TV pro mytí nádobí [m<sup>3</sup>]

$n_j$  .....počet jídel

$V_d$  .....objem dávky [m<sup>3</sup>]

Dosazení do vzorce:

$$V_j = n_j \cdot V_d$$

$$V_j = 119 \cdot 0,002 = 0,232 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$V_j = 0,238 \text{ m}^3$$

Potřeba teplé vody pro mytí podlahy a úklid byla vypočítána z tohoto vztahu:

$$V_u = n_u \cdot V_d \text{ [m}^3\text{]}$$

$V_u$  .....potřeba TV pro mytí podlahy a úklid [m<sup>3</sup>]

$n_u$  .....počet dávek - 1 dávka = 100 m<sup>2</sup>

$V_d$  .....objem dávky [m<sup>3</sup>]

Dosazení do vzorce:

$$V_u = n_u \cdot V_d \text{ [m}^3\text{]}$$

$$V_u = (1379,70 / 100) \cdot 0,02$$

$$V_u = 0,27594 \text{ m}^3$$

Celková potřeba teplé vody pro provoz objektu byl vypočítán z tohoto vztahu:

$$V_p = V_o + V_j + V_u \text{ [m}^3\text{]}$$

$$V_p = 2,14717 + 0,238 + 0,27594$$

$$V_p = 2,66111 \text{ m}^3$$

Výpočet potřeby tepla na ohřev teplé vody:

Potřeba tepla odebraného z ohřívače TV za danou periodu  $Q_{2p}$  (obvykle 1 den = 24 hodin):

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = (1+z) \cdot Q_{2t} = \frac{(1+z) \cdot V_{2p} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}{3600 \cdot 1000},$$

$Q_{2p}$  .....teplo odebrané z ohřívače TV [kWh/den]

$Q_{2t}$  ..... teoretické teplo odebrané z ohřívače TV [kWh/den]

$Q_{2z}$  .....teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV [kWh/den]

$z$  .....poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci TV [-]

$V_{2p}$  .....celková potřeba teplé vody [m<sup>3</sup>/den]

$\rho$  ..... hustota vody při střední teplotě zásobníku [kg/m<sup>3</sup>]

$c$  .....měrná tepelná kapacita [J/(kg.K)]

$t_1$  .....teplota studené vody (uvažuje se 10 °C) [°C]

$t_2$  .....teplota teplé vody (uvažuje se 55 °C) [°C]

#### Výpočet potřeby tepla na ohřev teplé vody

Lokalita výpočtu	Újez u Průhonic
Průměrná délka otopného období	d = 250 dní
Výpočtová teplota teplé vody	10 °C
Požadovaná teplota teplé vody	55 °C
Celková potřeba teplé vody za den	2,66111 m <sup>3</sup> /den
Uvažované energetické ztráty systému přípravy TV	0,3

#### Doplňující data

Měrná hmotnost vody	$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
Měrná tepelná kapacita vody	$c = 4186 \text{ J/kg K}$

#### Výsledky

Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody	$Q_{tv,d} = 181 \text{ kWh/den}$
Roční potřeba tepla pro ohřev teplé vody	$Q_{tv,r} = 58,6 \text{ MWh/rok}$
Roční potřeba tepla pro ohřev teplé vody	$Q_{tv,r} = 210,9 \text{ GJ/rok}$

#### Výpočet zásobníku teplé vody

Potřeba teplé vody za periodu (nejčastěji den)	2,66111 m <sup>3</sup> /den
Výpočtová teplota ohřívání vody (studená)	10 °C
Požadovaná teplota teplé vody	55 °C
Měrná tepelná kapacita vody	1,163 kW/m <sup>3</sup> K
Uvažované energetické ztráty systému přípravy TV	0,3

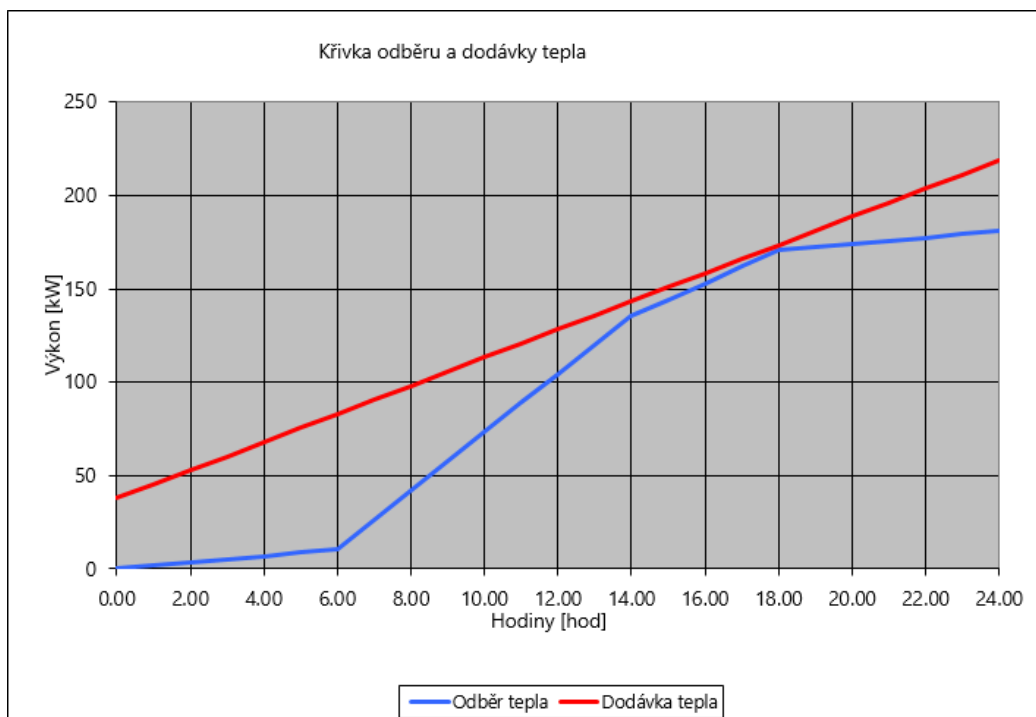
Teplo potřebné pro ohřev teplé vody	139,3 kWh
Teplo ztracené při ohřevu a dopravě teplé vody	41,8 kWh
Celkové teplo potřebné k ohřevu teplé vody	181 kWh/den

#### Výpočet křivky pro odběr TV:

Doba ohřevu teplé vody	24 h
Doba přestávky mezi ohřevy teplé vody	0 h
Míra nadsazení křivky	500%
Minimální hodnota míry nadsazení	462%
Maximální rozdíl energií (požadovaná - dodaná)	72,5 kWh
Potřebný výkon kotle	7,5 kW
Minimální velikost zásobníku teplé vody	1,386 m <sup>3</sup>

Křivka odběru teplé vody (max. pět fází)	Start [hod]	Konec [hod]	Procenta [%]
Fáze 1	0	6	0
Fáze 2	6	9	30
Fáze 3	9	14	50
Fáze 4	14	18	20
Fáze 5	18	24	0

Křivka odběru teplé vody	Hodiny [hod]	Výkon fáze [kW]	Hodinový výkon [kW]	Celkem [kW]
Fáze 1	6	10,4	1,7	10,4
Fáze 2	3	47	15,7	57,4
Fáze 3	5	78,3	15,7	135,8
Fáze 4	4	34,8	8,7	170,6
Fáze 5	6	10,4	1,7	181
		181	181	



Návrh zásobníku teplé vody:

Objem zásobníku teplé vody stanovíme na základě celkové denní potřeby teplé vody  $V_p$ . Až dvojnásobek této hodnoty je používám spíše pro rodinné a bytové domy jako orientační hodnota.

$$V_{aku} = (1,5 \text{ až } 2) \cdot V_p$$

$$V_{aku} = (1,5 \text{ až } 2) \cdot 2661,11$$

$$V_{aku} = 3,99 \text{ až } 5,322 \text{ m}^3$$

$V_p$  .....celková potřeba teplé vody pro provoz objektu [ $\text{m}^3$ ]

Hodnotu minimálního objemu zásobníku můžeme také stanovit dle účinné plochy (apertury) kolektorů.

$$V_{\text{aku}} = (0,06 \text{ až } 0,08) \cdot A_k$$

$$V_{\text{aku}} = (0,06 \text{ až } 0,08) \cdot 2,15 \cdot 15$$

$$V_{\text{aku}} = 1,935 \text{ až } 2,58 \text{ m}^3$$

$A_k$ .....apertura kolektorů [ $\text{m}^2$ ]

Z výše uvedeného vyplývá, že minimální objem zásobníku teplé vody dle plochy solárních kolektorů je stanoven na 1 935 l, dle orientační hodnoty potřeby teplé vody je minimální objem stanoven na 3 990 l, přičemž při využití přesnějšího výpočtu pomocí denních fází se minimální objem zásobníku dostává na hodnotu 1386 l. Navrhuji tedy akumulční zásobník teplé vody Regulus R2BC 3000, který má užitečný objem 2786 l. Dva výměníky zajišťují možnost připojení kondenzačního plynového kotle a připojení okruhu solárních kolektorů.

**Příloha č.7)**

**Technický list akumulčního zásobníku teplé vody**



R2BC 3000



Elektrické topné těleso

typ A



typ M



Magneisiová anoda



### Základní charakteristika

Použití	příprava teplé vody
Popis	zásobníkový ohřivač vody se dvěma integrovanými výměníky a s možností připojení el. topného tělesa
Pracovní kapalina	voda (zásobník), voda nebo směs voda-glykol (max. 1:1) (výměník)
Objednací kód	8474

### Energetické parametry (dle Nařízení Komise (EU) č. 812/2013)

	<b>R2BC 3000</b>
Třída energetické účinnosti	neudává se
Statická ztráta	354 W
Užitný objem	2786 l

### Technické údaje

Celkový objem zásobníku	2841 l
Objem kapaliny v zásobníku	2786 l
Objem kapaliny v horním výměníku	23 l
Objem kapaliny v dolním výměníku	32 l
Plocha horního výměníku	3,8 m²
Plocha dolního výměníku	5,2 m²
Max. teplota v zásobníku	95 °C
Max. teplota ve výměnících	110 °C
Max. tlak v zásobníku	10 bar
Max. tlak ve výměnících	10 bar

### Příprava teplé vody z 10 °C na 45 °C při teplotě otopné vody 60 °C

Horní výměník	3110 l/h (126,0 kW)
Dolní výměník	4160 l/h (168,6 kW)

### Materiály

Materiál zásobníku	S235JR, vnitřní povrch smaltovaný (DIN 4756)
Materiál výměníku	S235JR+N, vnější povrch smalt (DIN 4756)
Materiál izolace	PU pěna (měkká)
Vnější povrch izolace	PVC / ABS

### Rozměry, klopná výška a hmotnost

Průměr zásobníku	1200 mm
Průměr zásobníku s izolací	1400 mm
Celková výška zásobníku	2980 mm
Klopná výška	3300 mm
Hmotnost prázdného zásobníku	600 kg

### Příslušenství

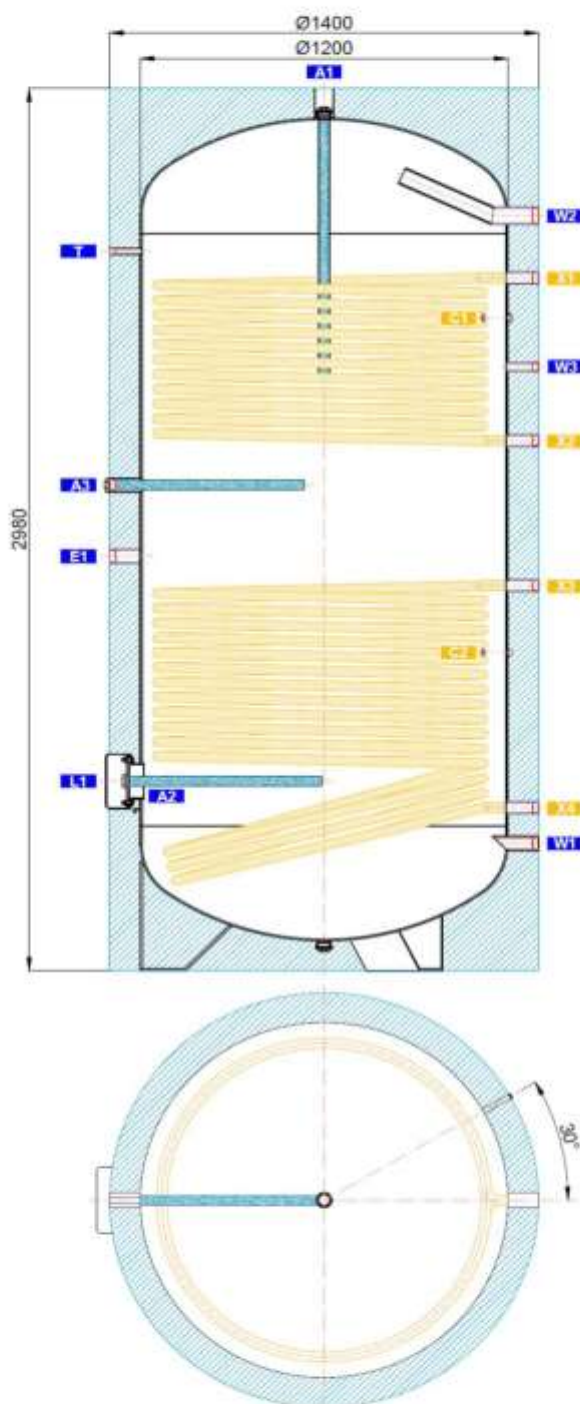
Elektrické topné těleso	typy ETT-A, D, F, G, M
Max. délka / výkon topného tělesa	815 mm / 12,0 kW
Elektronická anoda	objednací kód 14 429

### Náhradní díly (magneziové anody)

Mg anoda (A1), G 5/4"	objednací kód 3 698
Mg anoda do příruby (A2,3), G 5/4"	objednací kód 464
Mg anoda - řetízková, G 5/4"	objednací kód 13 112

### Rozměrové schéma

Klopná výška 3300 mm.



### NÁVARKY

ozn.	připojení	výška [mm]
Příprava teplé vody		
W1	G 2" F	430
W2	G 2" F	2550
W3	G 1" F	2040
Elektrické topné těleso		
E1	G 6/4" F	1400
Regulace a zabezpečení		
C1	G 1/2" F	2040
C2	G 1/2" F	1075
T	G 1/2" F	2430
Solární systém		
X1	G 5/4" F	2340
X2	G 5/4" F	1790
X3	G 5/4" F	1300
X4	G 5/4" F	550
Příruba		
L1	8 x M10	640
Magnesiová anoda		
A1	G 5/4" F	2900
A2	G 5/4" F	640
A3	G 5/4" F	1640

**Příloha č.8)**  
**Dimenzování rozvodů vnitřního vodovodu**

Rozvody vnitřního vodovodu dimenzujeme dle ČSN 75 5455: Výpočet vnitřních vodovodů.

Výpočtový průtok v přívodním potrubí  $Q_D$ :

Výpočtový průtok  $Q_D$  teplé a nebo studené vody stanovíme ze vztahu:

$$Q_D = \sum_{i=1}^m (Q_{Ai} \cdot \sqrt{n_i})$$

$Q_{Ai}$  .....jmenovitý výtok jednotlivého druhu výtokové armatury a zařízení [l/s]

$n$  .....počet výtokových armatur stejného druhu [ - ]

$m$  ..... počet druhů výtokových armatur [ - ]

Předběžný návrh světlosti potrubí

Navrhovanou světlost potrubí vypočítáme dle vzorce:

$$d_i = 35,7 \cdot \sqrt{\frac{Q}{v}}$$

$d_i$  .....vnitřní průměr potrubí [ mm ]

$Q$  .....výpočtový průtok v potrubí [ l/s ]

$v$  ..... průtočná rychlost

Tlakové ztráty v potrubí:

Tlakové ztráty vlivem tření o stěny potrubí a vlivem místních odporů v potrubí stanovíme dle vztahu:

$$\Delta p_{RF} = \sum_{j=1}^n (l_j \cdot R_j + \Delta p_{Fj})$$

$\Delta p_{RF}$  .....celková tlaková ztráta [kPa]

$l_j$  .....délka posuzovaného úseku potrubí [m]

$R_j$  .....délková tlaková ztráta třením [kPa/m]

$\Delta p_{Fj}$  .....tlaková ztráta vlivem místních odporů [kPa]

$n$  .....počet posuzovaných úseků

Délkové tlakové ztráty způsobené třením

Délkové tlakové ztráty, které způsobují tření spočítáme ze vztahu:

$$R = \frac{\lambda}{d_j} \cdot \frac{v^2}{2000} \cdot \rho$$

R ..... délková tlaková ztráta třením [kPa]

$\lambda$  .....součinitel tření [ - ]

$d_j$  ..... vnitřní průměr potrubí [ mm ]

$v$  .....průtočná rychlost v potrubí [ m/s ]

$\rho$ ..... hustota vody [ kg/m<sup>3</sup> ]

Hydraulické posouzení navrženého potrubí:

Dále předběžném návrhu světlych rozměrů potrubí vypočítáme hydraulické posouzení. Hydraulickým posouzením zjistíme, zda je dispoziční přetlak dostatečně velký pro zásobování vodou i nejvýše situovaných zařizovacích předmětů nebo výtokové armatury.

Hydraulické posouzení navrženého potrubí vypočítáme ze vztahu:

$$p_{DIS} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$$

$p_{DIS}$  ..... dispoziční tlak na začátku posuzovaného úseku [kPa]

$p_{minFl}$  ..... minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou na konci posuzovaného potrubí [kPa]

$\Delta p_e$  ..... tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem [kPa]

$\Delta p_{WM}$  ..... tlaková ztráta vodoměru [kPa]

$\Delta p_{AP}$  .....tlaková ztráta napojených zařízení [kPa]

$\Delta p_{RF}$  ..... tlaková ztráta vlivem tření a místních odporů [kPa]

Dispoziční tlak na začátku posuzovaného úseku je určen místem napojení vodovodní přípojky na veřejný vodovodní řad a stanoví ho provozovatel. V tomto případě provozovatel stanovil dispoziční přetlak  $p_{DIS} = 400$  kPa.

Tlaková ztráta kterou způsobuje výškový rozdíl se spočítá ze vzorce:

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000}$$

$h$  ..... svislá vzdálenost mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí [m]

$\rho$  ..... hustota vody [ kg/m<sup>3</sup> ]

$g$  ..... tíhové zrychlení [ m/s<sup>2</sup> ]

Dosazení do vzorce:

$$\Delta p_e = (7,02 \cdot 999,7 \cdot 9,81)/1000$$

$$\Delta p_e = 68,85 \text{ kPa}$$

Konečné hydraulické posouzení navrženého potrubí

$$p_{DIS} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}(56)$$

$$400 \geq 100 + 68,85 + 16 + 0 + 107,928$$

$$400 \text{ kPa} \geq 292,778 \text{ kPa} \rightarrow \text{podmínka splněna}$$

Podmínka pro konečné hydraulické posouzení navrženého potrubí je splněna.

Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí studené vody:

Úsek		Jmenovitý výkon Qa [ l/s ]						Qd [ l/s ]	da x s [ mm ]	v [ m/s ]	l [ m ]	R [ kPa/m ]	R*I [ kPa ]	Σξ [ - ]	Δpf [ kPa ]	R*I + Δpf [ kPa ]
		0,1		0,2		0,25										
od	do	Přibívá	Celkem	Přibívá	Celkem	Přibívá	Celkem									
S1	S2			1	1			0,2	20 x 2,8	1,23	0,77	0,24773	0,191	1,5	1,134	1,32429
S2	S3			1	2			0,283	20 x 2,8	1,74	0,77	0,49576	0,382	0,6	0,907	1,2891
S3	S4			1	3			0,346	20 x 2,8	2,13	0,77	0,7429	0,572	1,6	3,626	4,19792
S4	S5			1	4			0,4	25 x 3,5	1,57	0,77	0,25146	0,194	0,6	0,739	0,93236
S5	S6			1	5			0,447	25 x 3,5	1,76	1,16	0,31601	0,367	2,1	3,249	3,6158
S6	S7			1	6			0,49	25 x 3,5	1,93	1,84	0,38	0,697	5,1	9,489	10,1863
S7	S8			2	8			0,566	25 x 3,5	2,22	0,71	0,50278	0,357	4	9,847	10,2039
S8	S9			1	9			0,6	25 x 3,5	2,38	1,14	0,57787	0,656	8	22,63	23,2908
S9	S10				9	1	1	0,85	32 x 4,4	2,01	0,8	0,24882	0,199	4,6	9,283	9,482
S10	S11			5	14		1	0,998	40 x 5,5	1,51	2,28	0,09223	0,21	1,5	1,708	1,91865
S11	S12			14	28	1	2	1,412	40 x 5,5	2,14	8,57	0,18525	1,587	2,5	5,719	7,30615
S12	S13			9	37	1	3	1,65	50 x 6,9	1,6	10,5	0,0694	0,726	4	5,115	5,84043
S13	S14	1	1	5	42		3	1,829	50 x 6,9	1,78	6,78	0,08589	0,582	4	6,33	6,91263
S14	S15		1	5	47	1	4	1,971	50 x 6,9	1,92	3,52	0,09993	0,352	3,6	6,629	6,98104
S15	S16		1	12	59	1	5	2,195	50 x 6,9	2,13	14,4	0,60856	8,782	2,5	5,665	14,447
																107,928



Výpočet tlakových ztrát na vedlejších větvích studené vody:

Úsek		Jmenovitý výtok Qa [ l/s ]						Qd [ l/s ]	da x s [ mm ]	v [ m/s ]	l [ m ]	R [ kPa/m ]	R*I [ kPa ]	Σξ [ - ]	Δpf [ kPa ]	R*I + Δpf [ kPa ]
		0,1		0,2		0,25										
od	do	Přibívá	Celkem	Přibívá	Celkem	Přibívá	Celkem									
S17	S18			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,65	0,24695	0,161	1,5	1,13	1,29046
S18	S19			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	0,65	0,49389	0,321	0,6	0,904	1,22498
S19	S20			1	3			0,346	20 x 2,8	2,127	0,65	0,74084	0,482	1,6	3,616	4,09736
S20	S21			1	4			0,4	25 x 3,5	1,572	0,65	0,25207	0,164	0,6	0,741	0,90437
S21	S10			1	5			0,447	25 x 3,5	1,757	2,57	0,31509	0,81	2,1	3,24	4,04956

S23	S24			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	1,13	0,24695	0,278	1,5	1,13	1,40776
S24	S7				1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,35	0,24695	0,086	1,5	1,13	1,21638

S25	S24			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	2,11	0,24695	0,522	4,5	3,39	3,91112
-----	-----	--	--	---	---	--	--	-----	----------	-------	------	---------	-------	-----	------	---------

S26	S27			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,65	0,24693	0,161	1,5	1,13	1,29036
S27	S28			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	0,65	0,49388	0,321	0,6	0,904	1,22495
S28	S29			1	3			0,346	20 x 2,8	2,127	0,65	0,74081	0,482	1,6	3,616	4,09721
S29	S30			1	4			0,4	25 x 3,5	1,572	0,65	0,25207	0,164	0,6	0,741	0,90437
S30	S31			1	5			0,447	25 x 3,5	1,757	4,25	0,31508	1,339	4	6,171	7,50981
S31	S32				5	1	1	0,697	32 x 4,4	1,649	1,5	0,16753	0,25	3,6	4,891	5,14192
S32	S33			1	6		1	0,74	32 x 4,4	1,75	0,79	0,18867	0,15	0,6	0,918	1,06774
S33	S34				6		1	0,74	32 x 4,4	1,75	3,91	0,18867	0,738	2	3,06	3,79811
S34	S35			6	12	1	2	1,046	32 x 4,4	2,475	0,49	0,37735	0,185	2	6,121	6,30569
S35	S15				12		2	1,046	40 x 5,5	1,584	0,48	0,10151	0,048	1,5	1,88	1,92853

S36	S37			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,76	0,24693	0,188	1,5	1,13	1,31802
S37	S38			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	0,76	0,49388	0,376	0,6	0,904	1,28027
S38	S39			1	3			0,346	20 x 2,8	2,127	0,76	0,74081	0,564	1,6	3,616	4,18018
S39	S40			1	4			0,4	25 x 3,5	1,572	0,76	0,25207	0,192	0,6	0,741	0,9326
S40	S41			1	5			0,447	25 x 3,5	1,757	1,23	0,31508	0,389	3,6	5,554	5,94246
S41	S33			1	6			0,49	25 x 3,5	1,925	0,71	0,37811	0,27	1,5	2,777	3,04692

S42	S43			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,36	0,24693	0,09	3	2,26	2,3496
S43	S44			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	3,91	0,49388	1,931	1,5	2,26	4,1909
S44	S13	1	1	5	7			0,383	20 x 2,8	2,351	1,29	0,90486	1,167	1,5	4,14	5,30763

S45	S43			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	1,65	0,24693	0,408	4,5	3,39	3,79799
-----	-----	--	--	---	---	--	--	-----	----------	-------	------	---------	-------	-----	------	---------

S46	S47			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,58	0,24693	0,144	3	2,26	2,40343
S47	S48			1	2	1	1	0,533	25 x 3,5	2,094	3,91	0,4473	1,749	0,6	1,314	3,06301
S48	S49			2	4	1	2	0,754	25 x 3,5	1,783	0,22	0,1957	0,042	2,6	4,127	4,1688
S49	S12			7	11		2	1,017	32 x 4,4	1,54	5,58	0,14597	0,815	2	2,368	3,1824

S50	S51					1	1	0,25	20 x 2,8	1,535	0,52	0,38585	0,199	2,5	2,943	3,14128
S51	S47			1	1		1	0,45	25 x 3,5	1,768	2,54	0,31903	0,809	2,5	3,905	4,71383

S52	S51			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	1,3	0,24693	0,32	1,5	1,13	1,44963
-----	-----	--	--	---	---	--	--	-----	----------	-------	-----	---------	------	-----	------	---------

S53	S54			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	2,01	0,24693	0,497	3	2,26	2,75653
S54	S55			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	3,08	0,49388	1,523	0,6	0,904	2,42705
S55	S56			1	3			0,346	20 x 2,8	2,127	4,07	0,74084	3,014	1,6	3,616	6,63028
S56	S57			1	4			0,4	25 x 3,5	1,572	4,38	0,25207	1,104	2,1	2,592	3,69615
S57	S58			1	5			0,447	25 x 3,5	1,757	3,53	0,31509	1,112	2,1	3,24	4,35204
S58	S59			1	6			0,49	25 x 3,5	1,925	3,3	0,37811	1,246	2,1	3,888	5,1336
S59	S60			1	7			0,529	25 x 3,5	2,079	3,3	0,44113	1,454	2,1	4,536	5,98919
S60	S49			1	8			0,566	25 x 3,5	2,223	3,05	0,50414	1,535	0,6	1,481	3,01616

S61	S56			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	5,09	0,1923	0,978	3	2,26	3,23756
-----	-----	--	--	---	---	--	--	-----	----------	-------	------	--------	-------	---	------	---------

S62	S63					1	1	0,25	20 x 2,8	1,535	1,04	0,38585	0,401	2,5	2,943	3,34385
S63	S64			1	1		1	0,45	25 x 3,5	1,768	1,19	0,31903	0,379	2,1	3,28	3,65928



S64	S48			1	2		1	0,533	25 x 3,5	2,094	0,12	0,4473	0,054	2,1	4,599	4,65288
S65	S66			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,77	0,24693	0,19	1,5	1,13	1,31999
S66	S67			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	0,77	0,49388	0,38	0,6	0,904	1,28422
S67	S68			1	3			0,346	20 x 2,8	2,127	0,77	0,74084	0,57	1,6	3,616	4,18627
S68	S69			1	4			0,4	25 x 3,5	1,572	0,77	0,25207	0,194	0,6	0,741	0,93462
S69	S70			1	5			0,447	25 x 3,5	1,757	1,16	0,31509	0,366	3,6	5,554	5,91941
S70	S71			1	6			0,49	25 x 3,5	1,925	2,51	0,37811	0,947	3,6	6,665	7,61184
S71	S72			2	8			0,566	25 x 3,5	2,223	0,71	0,50414	0,358	2	4,937	5,29474
S72	S73			1	9			0,6	25 x 3,5	2,358	1,54	0,56716	0,871	4,5	12,5	13,3669
S73	S74				9	1	1	0,85	32 x 4,4	2,011	0,8	0,249	0,199	0,6	1,212	1,4109
S74	S11			5	14		1	0,998	32 x 4,4	2,362	2,27	0,34349	0,78	5	13,93	14,7088
S75	S76			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,65	0,24693	0,161	1,5	1,13	1,29036
S76	S77			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	0,65	0,49388	0,321	0,6	0,904	1,22495
S77	S78			1	3			0,346	20 x 2,8	2,127	0,65	0,74084	0,482	1,6	3,616	4,09736
S78	S79			1	4			0,4	25 x 3,5	1,572	0,65	0,25207	0,164	0,6	0,741	0,90437
S79	S74			1	5			0,447	25 x 3,5	1,757	2,57	0,31509	0,81	3,6	5,554	6,36368
S80	S81			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,65	0,24693	0,161	1,5	1,13	1,29036
S81	S82			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	0,65	0,49388	0,321	0,6	0,904	1,22495
S82	S83			1	3			0,346	20 x 2,8	2,127	0,65	0,74081	0,482	1,6	3,616	4,09721
S83	S84			1	4			0,4	25 x 3,5	1,572	0,65	0,25207	0,164	0,6	0,741	0,90437
S84	S85			1	5			0,447	25 x 3,5	1,757	3,74	0,31508	1,177	6,1	9,41	10,5872
S85	S86				5	1	1	0,697	32 x 4,4	1,649	0,67	0,16753	0,112	0,6	0,815	0,92766
S86	S34			1	6		1	0,74	32 x 4,4	1,75	1,46	0,18867	0,276	2,1	3,213	3,48945
S87	S88			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,76	0,24693	0,188	1,5	1,13	1,31802
S88	S89			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	0,76	0,49388	0,376	0,6	0,904	1,28027
S89	S90			1	3			0,346	20 x 2,8	2,127	0,76	0,74081	0,564	1,6	3,616	4,18018
S90	S91			1	4			0,4	25 x 3,5	1,572	0,76	0,25207	0,192	0,6	0,741	0,9326
S91	S92			1	5			0,447	25 x 3,5	1,757	1,23	0,31508	0,389	3,6	5,554	5,94246
S92	S35			1	6			0,49	25 x 3,5	1,925	2,15	0,37811	0,814	3,6	6,665	7,47913
S93	S94			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,15	0,24693	0,037	1,5	1,13	1,1669
S94	S95			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	5,53	0,49388	2,731	6	9,039	11,7705
S95	S96			1	3	1	1	0,596	25 x 3,5	2,344	2,89	0,56039	1,62	2,5	6,86	8,47909
S96	S14			2	5		1	0,697	32 x 4,4	1,649	5,16	0,16753	0,864	1,5	2,038	2,90174
S97	S98					1	1	0,25	20 x 2,8	1,535	0,09	0,38585	0,035	2,5	2,943	2,97729
S98	S95			1	1		1	0,45	25 x 3,5	1,768	1,84	0,31903	0,587	2,1	3,28	3,86729
S99	S100			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,63	0,24693	0,156	1,5	1,13	1,28542
S100	S96			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	0,2	0,49388	0,099	0,6	0,904	1,00271
S101	S102			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,89	0,24693	0,219	4,5	3,39	3,60859
S102	S103			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	0,6	0,49388	0,296	0,6	0,904	1,20026
S103	S104			1	3			0,346	20 x 2,8	2,127	2,1	0,74081	1,556	2,5	5,65	7,20594
S104	S105	1	1		3			0,446	25 x 3,5	1,754	0,65	0,31396	0,204	0,6	0,922	1,1264
S105	S44		1	1	4			0,5	25 x 3,5	1,965	0,72	0,39386	0,282	0,6	1,157	1,43867
S106	S44			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	1,24	0,1923	0,239	4,5	3,39	3,62841
																319,966



Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí teplé vody:

Výpočet tlakových ztrát v privodním potrubí tepé vody.

Úsek		Jmenovitý výkon Qa [ l/s ]						Qd	da x s	v	l	R	R*I	Σξ	Δpf	R*I + Δpf
		0,1		0,2		0,25										
od	do	Přibívá	Celkem	Přibívá	Celkem	Přibívá	Celkem	[ l/s ]	[ mm ]	[ m/s ]	[ m ]	[ kPa/m ]	[ kPa ]	[ - ]	[ kPa ]	[ kPa ]
T1	T2			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	2,4	0,24695	0,5914	7,5	5,65	6,24115
T2	T3			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	3,87	0,49389	1,9114	2,1	3,164	5,0752
T3	T4			1	3			0,346	20 x 2,8	2,127	4,53	0,74083	3,356	2,1	4,746	8,10175
T4	T5			1	4			0,4	25 x 3,5	1,572	4,49	0,25207	1,1305	2,1	2,592	3,72236
T5	T6			2	6	2	2	0,843	32 x 4,4	1,995	5,58	0,24518	1,3681	0,6	1,193	2,5612
T6	T7			14	20	2	4	1,394	40 x 5,5	2,111	10,6	0,18028	1,9028	2	4,452	6,35512
T7	T8	1	1	6	26		4	1,62	40 x 5,5	2,452	6,18	0,24326	1,5033	0,6	1,802	3,30569
T8	T9		1	5	31	1	5	1,773	50 x 6,9	1,722	1,73	0,39787	0,6863	2	2,963	3,6495
T9	T10		1	12	43	2	7	2,073	50 x 6,9	2,014	1,79	0,54413	0,974	1,5	3,039	4,01333
																43,0253

Výpočet tlakových ztrát ve vedlejších větvích teplé vody:

Úsek		Jmenovitý výkon Qa [ l/s ]						Qd [ l/s ]	da x s [ mm ]	v [ m/s ]	l [ m ]	R [ kPa/m ]	R*I [ kPa ]	Σξ [ - ]	Δpf [ kPa ]	R*I + Δpf [ kPa ]
		0,1		0,2		0,25										
od	do	Přibívá	Celkem	Přibívá	Celkem	Přibívá	Celkem									
T11	T12					1	1	0,25	20 x 2,8	1,535	0,47	0,38585	0,1794	2,5	2,943	3,12198
T12	T13			1	1		1	0,45	25 x 3,5	1,768	2,34	0,31903	0,7449	0,6	0,937	1,68215
T13	T14				1		1	0,45	25 x 3,5	1,768	3,91	0,31903	1,2474	2,5	3,905	5,15248
T14	T5			1	2	1	2	0,636	32 x 4,4	1,505	0,32	0,13958	0,044	1,5	1,698	1,74202
T15	T12			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	1,15	0,24695	0,2828	3	2,26	2,54264
T16	T17			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	1,75	0,24695	0,4331	3	2,26	2,69303
T17	T18				1			0,2	20 x 2,8	1,228	1,29	0,24695	0,3186	3	2,26	2,57845
T18	T7	1	1	5	6			0,59	25 x 3,5	2,318	2,38	0,54822	1,302	2,5	6,711	8,0126
T19	T20			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,65	0,24695	0,1605	1,5	1,13	1,29046
T20	T21			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	0,65	0,49389	0,321	0,6	0,904	1,22498
T21	T22			1	3			0,346	20 x 2,8	2,127	0,65	0,74083	0,4815	0,6	1,356	1,83748
T22	T23			1	4			0,4	20 x 2,8	2,456	0,65	0,98778	0,6421	1,6	4,821	5,46315
T23	T24			1	5			0,447	25 x 3,5	1,757	3,3	0,39386	1,2997	3	4,628	5,92799
T24	T25				5	1	1	0,697	25 x 3,5	2,74	0,83	0,76583	0,6326	2,1	7,874	8,50696
T25	T26			1	6		1	0,74	32 x 4,4	1,75	1,36	0,18867	0,257	3,6	5,509	5,76568
T26	T27				6		1	0,74	32 x 4,4	1,75	1,96	0,18867	0,3698	1,5	2,295	2,6651
T27	T9			6	12	1	2	1,046	32 x 4,4	2,475	2,86	0,37735	1,0773	6	18,36	19,4397
T28	T29			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,65	0,24695	0,1605	1,5	1,13	1,29046
T29	T30			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	0,65	0,49389	0,321	0,6	0,904	1,22498
T30	T31			1	3			0,346	20 x 2,8	2,127	0,65	0,74084	0,4815	0,6	1,356	1,83748
T31	T32			1	4			0,4	20 x 2,8	2,456	0,65	0,98778	0,6421	0,6	1,808	2,44997
T32	T33			1	5			0,447	25 x 3,5	1,757	1,95	0,31509	0,6144	1,6	2,468	3,08282
T33	T34			2	7	1	1	0,779	32 x 4,4	1,843	1,04	0,20922	0,2176	3,5	5,939	6,1566
T34	T35				7		1	0,779	32 x 4,4	1,843	1,96	0,20922	0,4101	1,5	2,545	2,95537
T35	T6			7	14	1	1	0,998	32 x 4,4	2,362	8,32	0,34349	2,8578	3	8,357	11,2153
T36	T37			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	1,74	0,24695	0,4284	3	2,26	2,68834
T37	T38			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	1,19	0,49389	0,5853	0,6	0,904	1,48922
T38	T33				2	1	1	0,533	25 x 3,5	2,094	0,8	0,4473	0,3578	1,6	3,504	3,862
T39	T37			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,45	0,24695	0,1111	3	2,26	2,37101
T40	T41			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,65	0,24695	0,1605	1,5	1,13	1,29046
T41	T42			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	0,65	0,49389	0,321	0,6	0,904	1,22498
T42	T43			1	3			0,346	20 x 2,8	2,127	0,65	0,74084	0,4815	0,6	1,356	1,83748
T43	T44			1	4			0,4	20 x 2,8	2,456	0,65	0,98778	0,6421	1,6	4,821	5,46315
T44	T45			1	5			0,447	25 x 3,5	1,757	2,62	0,31509	0,8255	0,6	0,926	1,75118
T45	T35			2	7	1	1	0,779	32 x 4,4	1,843	2,32	0,20922	0,4854	2,1	3,563	4,04881
T46	T47			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	2,24	0,24695	0,5519	3	2,26	2,81181
T47	T48			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	1,19	0,49389	0,5853	1,6	2,411	2,99581
T48	T45				2	1	1	0,533	25 x 3,5	2,094	0,8	0,4473	0,3578	2	4,38	4,73804
T49	T47			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,45	0,24695	0,1111	3	2,26	2,37101
T50	T3			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	5,05	0,24695	1,2458	4,5	3,39	4,63567
T51	T52					1	1	0,25	20 x 2,8	1,535	2,99	0,38585	1,1537	2,5	2,943	4,09626
T52	T14			1	1		1	0,45	25 x 3,5	1,768	1,88	0,31903	0,5998	2,1	3,28	3,88004
T53	T18			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	1,32	0,24695	0,3247	3	2,26	2,58462
T54	T55			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,79	0,24695	0,1951	3	2,26	2,45498



T55	T56			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	0,6	0,49389	0,2963	0,6	0,904	1,20029
T56	T57			1	3			0,346	20 x 2,8	2,127	2,1	0,74083	1,558	3,1	7,006	8,56362
T57	T58	1	1		3			0,446	25 x 3,5	1,754	0,75	0,31396	0,2355	0,6	0,922	1,1578
T58	T18		1	1	4			0,5	25 x 3,5	1,965	0,78	0,39386	0,3052	0,6	1,157	1,46231
T59	T60			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,05	0,24695	0,0123	3	2,26	2,27224
T60	T61			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	5,6	0,49389	2,7658	4,6	6,93	9,69613
T61	T62				2	1	1	0,533	25 x 3,5	2,094	3,2	0,4473	1,4314	2,1	4,599	6,03058
T62	T8			2	4		1	0,65	32 x 4,4	1,538	5	0,14561	0,7273	2,1	2,48	3,20732
T63	T61					1	1	0,25	20 x 2,8	1,535	2,99	0,38585	1,1537	3	3,531	4,68477
T64	T65			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,63	0,24695	0,1556	3	2,26	2,41546
T65	T62			1	2			0,282	20 x 2,8	1,734	2,82	0,49245	1,3887	3,6	5,408	6,79662
T66	T67			1	1			0,2	20 x 2,8	1,228	0,65	0,24695	0,1605	1,5	1,13	1,29046
T67	T68			1	2			0,283	20 x 2,8	1,737	0,65	0,49389	0,321	0,6	0,904	1,22499
T68	T69			1	3			0,346	20 x 2,8	2,127	0,65	0,74083	0,4815	0,6	1,356	1,83747
T69	T70			1	4			0,4	20 x 2,8	2,456	0,65	0,98778	0,6421	1,6	4,821	5,46315
T70	T71			1	5			0,447	25 x 3,5	1,757	3,3	0,31509	1,0398	3,1	4,783	5,82233
T71	T72				5	1	1	0,697	32 x 4,4	1,649	1,5	0,16753	0,2506	3,6	4,891	5,14208
T72	T27			1	6		1	0,74	32 x 4,4	1,75	2,64	0,18867	0,4985	0,6	0,918	1,41659
																236,139

**Příloha č.9)**

**Dimenzování cirkulačního potrubí teplé vody a návrh cirkulačního  
čerpadla**

## Návrh průtoku cirkulace teplé vody

Návrh průtoku cirkulace teplé vody je stanoven dle ČSN 75 5455 - Výpočet vnitřních vodovodů. Pro výpočet se předpokládá, že z výtokových armatur není odběr vody a dle tepelných ztrát přívodního potrubí.

Průtok se stanoví ze vztahu:

$$Q_C = \sum_{i=1}^m \frac{q_{ti} \cdot l_i}{c_i \cdot \rho_i \cdot \Delta t_i}$$

$Q_C$  ..... výpočtový průtok [l/s]

$q_{ti}$  ..... délková tepelná ztráta posuzovaného úseku přívodního potrubí [W/m]

$l_i$  ..... délka posuzovaného úseku [m]

$\rho_i$  ..... hustota teplé vody v posuzovaném úseku [kg/m<sup>3</sup>]

$c_i$  ..... měrná tepelná kapacita vody [kJ/kg.K]

$\Delta t$  ..... teplotní rozdíl mezi teplou vodou na začátku a konci posuzovaného úseku [K]

$m$  ..... počet úseků

Úsek		Tloušťka TI	Tepelná ztráta	Qc	v	da x s	Qc	v	l	R	R*I	Σξ	Δpf	R*I + Δpf
od	do	[mm]	[W]	[l/s]	[m/s]	[mm]	Upraveno dle 6.2	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
T10	T09	25	11,277	0,0055	0,00532	32 x 4,4	0,855019432	1,2945	1,79	0,11	0,197	0,6	0,426	0,6229
T09	T08	25	10,8675	0,0053	0,00512	32 x 4,4	0,855019432	2,0226	1,725	0,11	0,19	2,3	0,589	0,77875
T08	T07	25	38,934	0,0189	0,0286	32 x 4,4	0,855019432	2,0226	6,18	0,11	0,68	1,5	0,821	1,5008
T07	T06	25	66,4965	0,0323	0,04885	32 x 4,4	0,855019432	2,0226	10,56	0,11	1,161	0,6	1,522	2,68305
T06	T05	25	35,154	0,0171	0,04035	32 x 4,4	0,855019432	2,0226	5,58	0,11	0,614	3,5	1,925	2,5388
T05	T04	25	11,7495	0,0057	0,0224	32 x 4,4	0,570012955	2,24	1,865	0,11	0,205	4,7	2,381	2,58615
T04	T03	25	28,539	0,0138	0,08502	32 x 4,4	0,570012955	2,24	4,53	0,11	0,498	2,6	1,726	2,2243
T03	C06	25	1,575	0,0008	0,00469	32 x 4,4	0,570012955	2,24	0,25	0,11	0,028	3,2	1,562	1,5895
C06	C05	25	40,2885	0,0195	0,12003	32 x 4,4	0,570012955	2,24	6,395	0,11	0,703	1,8	3,622	4,32545
C05	C04	30	-	0,0655	0,15501	25 x 3,5	0,855019432	3,36	6,58	0,46	3,027	0,6	2,182	5,2088
C04	C03	30	-	0,0164	0,02487	25 x 3,5	1,425032387	3,371	10,56	0,55	5,805	4,2	1,956	7,76125
C03	C02	30	-	0,0472	0,07149	25 x 3,5	1,425032387	3,371	6,18	0,31	1,916	2,8	2,959	4,8748
C02	C01	30	-	0,037	0,03596	25 x 3,5	1,425032387	3,371	3,515	0,23	0,808	1,8	1,998	2,80645
														39,501

Úsek		Tloušťka TI	Tepelná ztráta	Qc	v	da x s	Qc	v	l	R	R*I	Σξ	Δpf	R*I + Δpf
od	do	[mm]	[W]	[l/s]	[m/s]	[mm]	Upraveno dle 6.2	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
T06	T34	40	59,661	0,0289	0,06848	32 x 4,4	0,655269287	1,5501	9,47	0,31	2,936	2,8	1,127	4,0627
T34	T32	40	12,18	0,0059	0,02322	32 x 4,4	0,655269287	1,5501	2,32	0,31	0,719	2,2	1,196	1,9152
T32	C09	40	1,3125	0,0006	0,0025	32 x 4,4	0,655269287	1,5501	0,25	0,31	0,078	3,8	1,26	1,3375
C09	C08	40	12,18	0,0059	0,02322	32 x 4,4	0,655269287	1,5501	2,32	0,31	0,719	2,5	1,196	1,9152
C08	C07	40	6,3	0,0031	0,01201	32 x 4,4	0,655269287	1,5501	1,2	0,31	0,372	0,6	1,127	1,499
C07	C04	40	43,4175	0,0211	0,08279	32 x 4,4	0,655269287	1,5501	8,27	0,31	2,564	1,8	1,069	3,6327
														14,3623



Úsek		Tloušťka TI	Tepelná ztráta	Qc	v	da x s	Qc	v	l	R	R*I	Σξ	Δpf	R*I + Δpf
od	do	[mm]	[W]	[l/s]	[m/s]	[mm]	Upraveno dle 6.2	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
T09	T27	40	26,97975	0,0131	0,01982	32 x 4,4	0,370108443	0,8755	2,855	0,23	0,657	5,1	0,796	1,45265
T27	T26	40	7,56	0,0037	0,00868	32 x 4,4	0,370108443	0,8755	1,2	0,23	0,276	4,6	0,893	1,169
T26	T25	40	4,3596	0,0021	0,005	32 x 4,4	0,370108443	0,8755	0,692	0,23	0,159	2,8	1,079	1,23816
T25	T24	30	4,3365	0,0021	0,00827	25 x 3,5	0,370108443	1,4544	0,826	0,19	0,157	0,6	1,127	1,28394
T24	C11	30	0,7875	0,0004	0,0015	25 x 3,5	0,037010844	1,4544	0,15	0,19	0,029	1,2	1,089	1,1175
C11	C10	30	14,2695	0,0069	0,02721	25 x 3,5	0,370108443	1,4544	2,718	0,19	0,516	2,6	1,023	1,53942
C10	C01	40	17,9865	0,0087	0,02064	32 x 4,4	0,370108443	0,8755	2,855	0,23	0,657	5,1	0,898	1,55465
														9,35532

76,27935

Úsek		Tloušťka TI	Tepelná ztráta	Qc	v	da x s	Qc	v	l	R	R*I	Σξ	Δpf	R*I + Δpf
od	do	[mm]	[W]	[l/s]	[m/s]	[mm]	Upraveno dle 6.2	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
T08	T62	40	31,4685	0,0153	0,03612	32 x 4,4	0,472219796	1,1171	4,995	0,38	0,56	5,1	0,42	0,98
T62	T61	30	16,8	0,0082	0,03203	25 x 3,5	0,472219796	1,8557	3,2	0,27	0,246	2,6	0,63	0,876
T61	C13	30	0,7875	0,0004	0,0015	25 x 3,5	0,472219796	1,8557	0,15	0,27	0,123	2,8	0,89	1,013
C13	C12	30	16,8	0,0082	0,03203	25 x 3,5	0,472219796	1,8557	3,2	0,27	0,246	4,6	0,63	0,876
C12	C02	40	31,4685	0,0153	0,03612	32 x 4,4	0,472219796	1,1171	4,995	0,38	0,56	0,6	0,42	0,98
														4,725

97,3245

Úsek		Tloušťka TI	Tepelná ztráta	Qc	v	da x s	Qc	v	l	R	R*I	Σξ	Δpf	R*I + Δpf
od	do	[mm]	[W]	[l/s]	[m/s]	[mm]	Upraveno dle 6.2	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
T07	T18	30	12,46875	0,006	0,02377	25 x 3,5	0,16430131	0,6457	2,375	0,55	1,458	5,6	0,042	1,5
T18	T58	30	4,06875	0,002	0,00776	25 x 3,5	0,16430131	0,6457	0,775	0,55	1,662	1,2	0,089	1,751
T58	C15	30	0,7875	0,0004	0,0015	25 x 3,5	0,16430131	0,6457	0,15	0,55	0,302	2,6	0,191	0,493
C15	C14	30	4,06875	0,002	0,00776	25 x 3,5	0,16430131	0,6457	0,775	0,55	3,47	4,6	0,513	3,983
C14	C03	30	12,46875	0,006	0,02377	25 x 3,5	0,16430131	0,6457	2,375	0,55	5,23	1,2	1,283	6,513
														14,24

Návrh oběhového čerpadla:

Pro správný návrh oběhového čerpadla je nutné vypočítat nejmenší výšku, kterou musí čerpadlo překonat.

$$h = (1000 \cdot \Delta p_{\text{celk}}) / (\rho \cdot g)$$

$\Delta p_{\text{celk}}$  ..... celková tlaková ztráta vlivem tření a místních odporů [ kPa ]

$\rho$  ..... hustota vodního roztoku propylenglykolu [ kg/m<sup>3</sup> ]

$g$  ..... tíhové zrychlení [ m/s<sup>2</sup> ]

Minimální výška čerpadla:

$$h = (1000 \cdot \Delta p_{\text{celk}}) / (\rho \cdot g)$$

$$h = (1000 \cdot 39,501) / (998,31 \cdot 9,81)$$

$$h = 4,033 \text{ m}$$

Na základě vypočítané minimální výšky čerpadla  $h = 4,033\text{m}$ , navrhuji cirkulační čerpadlo Wilo Star Z 25/6.

**Příloha č.10)**  
**Návrh způsobu ohřevu teplé vody**

Na základě výpočtu z přílohy č.6 - Stanovení potřeby teplé vody, návrh zásobníku TV, bylo stanoveno, že pro pokrytí denní potřeby teplé vody je potřeba výkon  $Q = 7,5 \text{ kW}$ . Dle výpočtu z téže přílohy byl stanoven objem akumulčního zásobníku na 2786 l.

Ohřev teplé vody je realizován pomocí dvou zdrojů. Prvním zdrojem je plynový kondenzační stacionární kotel Viessmann Vitocrossal 300 o výkonu 49 kW, který spadá do kategorie plynových spotřebičů s označením B, které odebírají vzduch pro provoz z místnosti a spaliny jsou odváděny do venkovního prostředí. Plynový kondenzační kotel byl zvolen jako primární zdroj i s ohledem na návrh teplovodního podlahového vytápění a s nemožností napojit se v dané lokalitě na CZT.

Druhým zdrojem je 15 vakuových solárních kolektorů s reflektorem Regulus KTU 9R2 umístěných na střeše školky pod úhlem  $45^\circ$  s orientací na jih. Vakuové solární kolektory byly navrhnuty s ohledem na vyšší účinnost oproti plochým solárním kolektorům, která je zde ještě zvýšena použitím reflektorů. Teplonosnou látkou je vodní roztok propylenglykolu. Vyrobené jsou z borosilikátového skla. Maximální výkon jednoho kolektoru při oslunění  $1000 \text{ W/m}^2$  je 1,522 kW, celkem tedy 22,83 kW. Podrobnější popis návrhu okruhu solárních kolektorů je popsán v následujících přílohách.

Oba zdroje jsou zapojeny k akumulčnímu zásobníku teplé vody Regulus R2BC 3000 o objemu 2786 l. Zásobník má dva integrované výměníky určené k zapojení dvou zdrojů, je zde možnost připojení elektrického topného tělesa. Zásobník je izolován PU pěnou, která má povrchovou vrstvu z PVC.



**Příloha č.11)**  
**Návrh vodoměru**

Návrh vodoměru provádíme dle ČSN 75 5455: Výpočet vnitřních vodovodů. Norma udává podmínku, že maximální průtok vodoměru nesmí být menší než výpočtový průtok, který je navýšen o 15%.

$$\text{Výpočtový průtok } Q_d = 2,195 \text{ l/s} = 7,902 \text{ m}^3/\text{hod}$$

$$\text{Výpočtový průtok zvětšený o 15\% } Q_{d;15\%} = 2,524 \text{ l/s} = 9,086 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Navrhuji vodoměr Enbra IBRF DN40. Maximální průtok  $20 \text{ m}^3/\text{hod}$ , minimální  $16 \text{ m}^3/\text{hod}$ .

Posouzení na maximální průtok:

$$Q_{\max} > Q_d + 15\%$$

$$20 \text{ m}^3/\text{hod} > 9,086 \text{ m}^3/\text{hod} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Daný vodoměr splňuje podmínku na maximální průtok vodoměrem.

Posouzení jmenovitého průtoku vodoměru:

$$Q_n > Q_d$$

$$16 \text{ m}^3/\text{hod} > 7,902 \text{ m}^3/\text{hod} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Posuzujeme, zda při nepřetržitém provozu nebude výpočtový průtok větší než jmenovitý průtok daného vodoměru. Daný vodoměr vyhovuje podmínce maximálního průtoku vodoměru.

Vodoměr bude umístěn ve vodoměrné šachtě před stavbou.

**Příloha č.12)**  
**Technický list vodoměru**

# DOMOVNÍ A PRŮMYSLOVÉ

## Vícevtokový mokroběžný vodoměr

### IBRF a OBRF, IPRF-P a OPRF-P

impulsní                      impulsní



Mokroběžné vícevtokové vodoměry IBRF/OBRF a IPRF-P/OPRF-P pro měření spotřeby studené vody v domovních přípojkách a kotelnách.

#### Technická specifikace a výhody:

- jmen. světlost DN 20 až DN 50 pro měření studené vody T30
- vysoká odolnost proti korozi
- voděodolný číselník
- dlouhodobá stabilita metrologických parametrů
- typ je určen pouze pro vodorovnou montáž číselníkem nahoru
- měřicí rozsah R80 pro typ IBRF, R160 pro typ IPRF-P
- typ IBRF-P/OBRF-P s možností integrace impulsního výstupu reed
- snese krátkodobě vysoké zatížení

Technické parametry vodoměrů IBRF/IBRF-P, OBRF/OBRF-P

Jmenovitá světlost	DN	mm	20 IBRF/20	25 IBRF/25	32 IBRF/32	40 IBRF/40	50 OBRF/50
Připojovací závit vodoměru			G 1"	G 1 1/4"	G 1 1/2"	G 2"	G 2 1/2"
Trvalý průtok	$Q_3$	m <sup>3</sup> /h	4	6,3	10	16	25
Standardní dynamický rozsah	R	$Q_3/Q_1$			80 H		
Přetěžovací průtok	$Q_4$	m <sup>3</sup> /h	5	7,875	12,5	20	31,25
Přechodový průtok	$Q_2$	l/h	80	126	200	320	500
Minimální průtok	$Q_1$	l/h	50	78,75	125	200	312,5
Rozběhový průtok	S	l/h	10		19		40
Max. pracovní tlak	MAP	MPa			1,6		
Teplotní třída					T30		
Třída citlivosti na nepravdelnosti v rychlost. polích					U0/D0		
Stavební délka	L	mm	190 (165)	260		300	
Hmotnost	W	kg	1,55	2,75	2,8	5,1	7,4
Výška se zavřeným / otevřeným víčkem	H	mm	105/185	120/200		130/210	140/220

Technické parametry vodoměrů IPRF-P/OPRF-P

Jmenovitá světlost	DN	mm	20 IPRF-P/20	25 IPRF-P/25	32 IPRF-P/32	40 IPRF-P/40	50 OPRF-P/50
Připojovací závit vodoměru			G 1"	G 1 1/4"	G 1 1/2"	G 2"	G 2 1/2"
Trvalý průtok	$Q_3$	m <sup>3</sup> /h	4	6,3	10	16	25
Standardní dynamický rozsah	R	$Q_3/Q_1$			160 H		
Přetěžovací průtok	$Q_4$	m <sup>3</sup> /h	5	7,875	12,5	20	31,25
Přechodový průtok	$Q_2$	l/h	40	63	100	160	250
Minimální průtok	$Q_1$	l/h	25	39,375	62,5	100	156,25
Rozběhový průtok	S	l/h	6		10	15	20
Max. pracovní tlak	MAP	MPa			1,6		
Teplotní třída					T30		
Třída citlivosti na nepravdelnosti v rychlost. polích					U0/D0		
Hodnoty impulsního výstupu		l/imp.		10			100
Zatížení kontaktů impuls. vysílače	U/I	max			24 V / 0,2 A DC		
Stavební délka	L	mm	190 (165)	260		300	
Hmotnost	W	kg	1,55	2,75	2,8	5,1	7,4
Výška se zavřeným / otevřeným víčkem	H	mm	105/185	120/200		130/210	140/220

**Příloha č.13)**

**Návrh expanzní nádoby zásobníku teplé vody**

Objem expanzní nádoby navrhne dle ČSN EN 806 – 2: Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě - část 2: Navrhování. Dle normy je požadováno umístění expanzní nádoby mezi zpětný ventil a ohřívač vody. Tato norma dále stanovuje minimální objem expanzní nádoby na 4% z celkového objemu vody určeného k ohřevu.

Výpočet minimálního objemu expanzní nádoby:

$$V_{min} = 0,04 \cdot 3000 = 120 \text{ l}$$

Navrhuji expanzní nádobu od firmy Regulus, typ AQUAFILL HW200 o objemu 200 l.

**Příloha č.14)**

**Technický list expanzní nádoby Regulus AQUAFILL HW060**

## EXPANZNÍ NÁDOBY PRO PITNOU VODU



### Expanzní nádoby AQUAFILL HW



Expanzní nádoby řady HW jsou určeny k provozu v systémech rozvodů studené i teplé vody. Používají se k domácím vodárnám nebo k zásobníkovým ohřívačům TV. Absorbují i tlakové rázy vznikající v potrubí a tím zvyšují životnost a spolehlivost zásobníků TV i celého systému.

Nádoby jsou vyrobeny z vysoce kvalitní oceli a jsou opatřeny antikorozi povrchovou úpravou. V nádobě je nepropustná, velmi elastická membrána odolná vůči vysokým teplotám. U nádob s objemem od 60 l je membrána vyměnitelná.

#### Technické údaje

MATERIÁL NÁDOBY	ocel
MATERIÁL MEMBRÁNY	EPDM
MATERIÁL PŘÍRUBY	nerezová ocel
PŘEDNASTAVENÝ TLAK	3,5/2 bar (do 40 l/od 60 l)
PROVOZNÍ TEPLOTA	-10 až 99 °C

**Správnou velikost expanzní nádoby musí stanovit projektant. Při použití se zásobníky TV je velikost expanzní nádoby doporučena výrobcem zásobníku.**

#### Rozměry a typy

ZÁVĚSNÉ PROVEDENÍ		HW016	HW002	HW005	HW008	HW012	HW018	HW025	HW040
OBJEM	l	0,16	2	5	8	12	18	25	40
PRŮMĚR	mm	65	125	160	200	270	270	290	320
VÝŠKA	mm	105	237	325	337	300	422	465	560
PŘÍPOJENÍ	—	1/2" M	1/2" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M
MAX.PRACOVNÍ TLAK	bar	15	10	8	8	8	8	8	8
OBJEDNACÍ KÓD	—	13752	13753	13754	13755	13756	13757	13758	13759

PROVEDENÍ NA NOHÁCH S VYMĚNNÝM VAKEM		HW060	HW080	HW100	HW200	HW300	HW400
OBJEM	l	60	80	100	200	300	400
PRŮMĚR	mm	380	450	450	554	624	624
VÝŠKA	mm	671	650	731	988	1160	1520
PŘÍPOJENÍ	—	1" M	1" M	1" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M
MAX.PRACOVNÍ TLAK	bar	10	10	10	10	10	10
OBJEDNACÍ KÓD	—	13760	13761	13762	13763	13764	13765

#### Příslušenství



Držák na zeď a přípojovací ventil G 3/4" F/M  
Obj. kód 7766



Přípojovací ventil  
3/4" Obj. kód 8770  
1" Obj. kód 12295  
6/4" Obj. kód 14492



Držák na zeď včetně vrtulů a hmoždinek  
Obj. kód 12174



Výměnný vak

OBJEM	OBJ. KÓD
60 l	13788
80 a 100 l	13789
200 l	13971
300 a 400 l	13972



**Příloha č.15)**  
**Návrh pojistného ventilu**


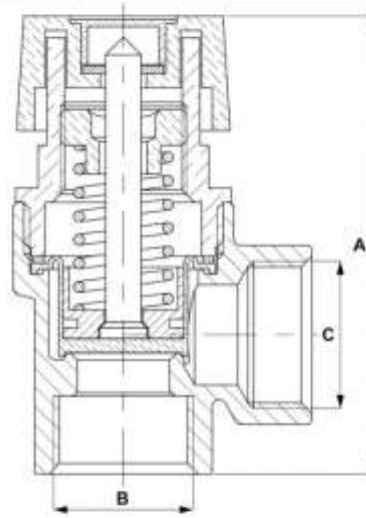
Návrh zabezpečovacího zařízení byl proveden v souladu s normou ČSN 06 0830. Norma stanovuje, že každý samostatně uzavíratelný ohřívač teplé vody musí mít pojistný ventil. Funkcí pojistného ventilu je zamezení překročení nejvyššího pracovního tlaku v ohřívači. Popis pojistné sestavy se nachází v projektové dokumentaci ve výkresu č. D.4.b.01.

Norma udává, že se pro zásobníky teplé vody o objemu 1000 – 4000 l navrhuje pojistný ventil s jmenovitým průřezem DN 25 a závitem G1. Dle těchto informací navrhuji pojistný ventil Regulus G 1“ F x 5/4“ F.

**Příloha č.16)**  
**Technický list pojistného ventilu**

### Pojistné ventily F/F (redukované), 2,5 až 6 bar

Základní charakteristika	
Popis	membránový pojistný ventil
Použití	ochrana zdroje tepla a otopné soustavy proti překročení hodnoty max. pracovního tlaku
Pracovní kapalina	voda, směs voda-glykol (max. 1:1) nebo směs voda-glycerin (max. 2:1)
Instalace	pro správnou funkci je nutno dodržet směr proudění označený na těle ventilu

Rozměrové schéma		Provozní parametry	
		Jmenovitý tlak	PN 10
		Pracovní teplota	max. 110 °C
		Plně otevření ventilu	$p_o + 10 \%$
		<b>Materiály</b>	
		Tělo ventilu	CW617N
		Pouzdro ventilu	Nylon 30% GF
		Těsnění	FPM Viton
		Membrána	EPDM 70
		Těsnění	N 2200 G53 (POM)
		Vřeteno	Hostaform (POM)
		Pružina	pružinová ocel
		Seřizovací šroub	N 2200 G53 (POM)
		Knoflík	ABS
		Pružná podložka	ocel
		Víčko	Nylon 6 (PA)

Objednací kód	Připojení	Otevírací tlak $p_o$	Průřez sedla	Výtokový součinitel	Průtok	Rozměry			Hmotnost
		[bar]	[mm <sup>2</sup> ]	[-]	[kg/h]	A [mm]	B [-]	C [-]	
15 375	G 1/2" x G 3/4"	2,5	132,73	0,30	3 362	68	G 1/2" F	G 3/4" F	170
15 376		3,0	132,73	0,30	3 683	68	G 1/2" F	G 3/4" F	170
15 377		4,0	132,73	0,30	4 252	68	G 1/2" F	G 3/4" F	170
15 378		6,0	132,73	0,30	5 208	68	G 1/2" F	G 3/4" F	170
11 896	G 3/4" x G 1"	2,5	226,98	0,30	5 749	87	G 3/4" F	G 1" F	295
11 898		3,0	226,98	0,30	6 298	87	G 3/4" F	G 1" F	295
15 395		4,0	226,98	0,30	7 272	87	G 3/4" F	G 1" F	295
11 905		6,0	226,98	0,30	8 906	87	G 3/4" F	G 1" F	295
15 120	G 1" x G 5/4"	3,0	380,13	0,20	7 031	103	G 1" F	G 5/4" F	450
15 121		4,0	380,13	0,20	8 119	103	G 1" F	G 5/4" F	450
15 122		6,0	380,13	0,20	9 944	103	G 1" F	G 5/4" F	450

**Příloha č.17)**  
**Návrh izolace vnitřního vodovodu**

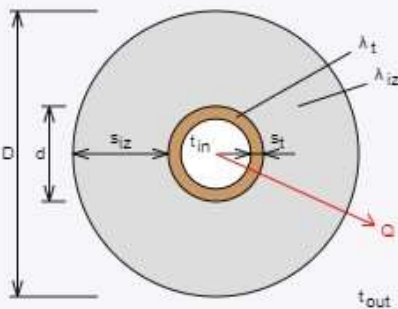
Návrh vnitřního vodovodu byl proveden s využitím potrubí z polypropylenu, konkrétně se jedná o potrubí od FV Aqua, s označením FV PPR classic S3 (SDR 7,4) PN 16. Toto potrubí bude použito v různých dimenzích dle výpočtu a dokumentace pro vedení studené, teplé i cirkulační vody. Návrh tepelné izolace byl proveden jednotně z minerální vlny Rockwool – Flexrock v různých tloušťkách dle dimenzí potrubí.

Izolace	
ROCKWOOL > FLEXOROCK	
Rozměry izolace - tl. 20	
Tloušťka	$s_{iz} = 20$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_{iz} = 0.034$ W / m K

Trubka	
PPR FV plast PN 16	
Rozměry trubky - 20x2.8	
Průměr	$d = 20$ mm
Tloušťka stěny	$s_t = 2.8$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_t = 0.22$ W / m K



$D = d + 2 s_{iz} = 60$  mm

Potrubí	
Teplota média	$t_{in} = 10$ °C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} = 20$ °C
Relativní vlhkost vzduchu	rh = 65 % ???
Teplota rosného bodu	$t_w = 13.6$ °C
Součinitel přestupu tepla	
na vnějším povrchu	$q_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K
Délka potrubí	$l = 1$ m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.17 \leq 0.18$ W / m K => <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b>
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 19.1$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = -5.5$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = -1.7$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	69 %
Sřední spotřeba izolace	0.1257 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci



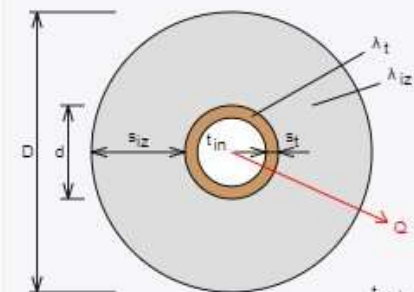
Rozsah provozních teplot: není uveden

Izolace	
ROCKWOOL > FLEXOROCK	
Rozměry izolace - tl. 25	
Tloušťka	$s_{iz} = 25$ mm
Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.034$ W / m K	

Trubka	
PPR FV plast PN 16	
Rozměry trubky - 25x3.5	
Průměr	$d = 25$ mm
Tloušťka stěny	$s_t = 3.5$ mm
Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	



$D = d + 2 s_{iz} = 75$  mm

Potrubí	
Teplota média	$t_{in} = 10$ °C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} = 20$ °C
Relativní vlhkost vzduchu	$rh = 65$ % ???
Teplota rosného bodu	$t_w = 13.6$ °C
Součinitel přestupu tepla	
na vnějším povrchu	$\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K
Délka potrubí	
	$l = 1$ m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.174 \leq 0.18$ W / m K => <b>VYHOVUJE</b> požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 19.3$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = -6.6$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = -1.7$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	74 %
Střední spotřeba izolace	
	0.1571 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci



Rozsah provozních teplot: není uveden



Izolace

ROCKWOOL > FLEXOROCK

Rozměry izolace - tl. 40

Tloušťka

$s_{iz} =$

40

mm

Souč. tepelné vodivosti

$\lambda_{iz} =$

0.034

W / m K

Trubka

PPR FV plast PN 16

Rozměry trubky - 32x4.4

Průměr

$d =$

32

mm

Tloušťka stěny

$s_t =$

4.4

mm

Souč. tepelné vodivosti

$\lambda_t =$

0.22

W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 112 \text{ mm}$

Potrubí

Teplota média

$t_{in} =$

10

°C

Teplota v okolí potrubí

$t_{out} =$

20

°C

Relativní vlhkost vzduchu

$rh =$

65

% ???

Teplota rosného bodu

$t_w =$

13.6

°C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu

$\alpha_e =$

10

W / m<sup>2</sup> K

Délka potrubí

$l =$

1

m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)

DN 20 - DN 32 =>  $U_{o,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí

$U_o = 0.158 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$  VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007

Povrchová teplota izolovaného potrubí

$t_{p,iz} = 19.6 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$  na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace

$q_p = -8.1 \text{ W/m}$

Tepelná ztráta potrubí s izolací

$q_{iz} = -1.6 \text{ W/m}$

Energetická úspora izolovaného potrubí

81 %

Střední spotřeba izolace

$0.2262 \text{ m}^2$  - platí pro plošnou izolaci

Rozsah provozních teplot: není uveden

Izolace

ROCKWOOL > FLEXOROCK

Rozměry izolace -

tl. 20

Tloušťka

$s_{iz} =$

20

mm

Souč. tepelné vodivosti

$\lambda_{iz} =$

0.034

W / m K

Trubka

PPR FV plast PN 16

Rozměry trubky -

40x5.6

Průměr

$d =$

40

mm

Tloušťka stěny

$s_t =$

5.6

mm

Souč. tepelné vodivosti

$\lambda_t =$

0.22

W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 80 \text{ mm}$

Potrubi

Teplota média

$t_{in} =$

10

°C

Teplota v okolí potrubí

$t_{out} =$

20

°C

Relativní vlhkost vzduchu

$rh =$

65

%

???

Teplota rosného bodu

$t_w =$

13.6

°C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu

$\alpha_e =$

10

W / m<sup>2</sup> K

Délka potrubí

$l =$

1

m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)

DN 40 - DN 65 =>  $U_{o,193/2007} = 0.27 \text{ W / m K}$

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí

$U_o = 0.259 \leq 0.27 \text{ W / m K} \Rightarrow$  VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007

Povrchová teplota izolovaného potrubí

$t_{p,iz} = 19 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$  na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace

$q_p = -9.7 \text{ W/m}$

Tepelná ztráta potrubí s izolací

$q_{iz} = -2.6 \text{ W/m}$

Energetická úspora izolovaného potrubí

73 %

Sřední spotřeba izolace

0.1885 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci

Rozsah provozních teplot: není uveden

154

Izolace

ROCKWOOL > FLEXOROCK

Rozměry izolace -

tř. 20

Tloušťka

$s_{iz}$  =

20

mm

Souč. tepelné vodivosti

$\lambda_{iz}$  =

0.034

W / m K

Trubka

PPR FV plast PN 16

Rozměry trubky -

40x5.6

Průměr

d =

40

mm

Tloušťka stěny

$s_t$  =

5.6


mm

Souč. tepelné vodivosti

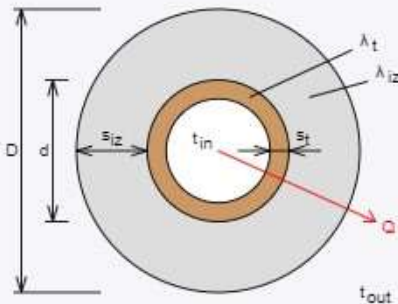
$\lambda_t$  =

0.22

W / m K



Rozsah provozních teplot: není uveden



$D = d + 2 s_{iz} = 80 \text{ mm}$

Potrubí

Teplota média

$t_{in}$  =

10

°C

Teplota v okolí potrubí

$t_{out}$  =

20

°C

Relativní vlhkost vzduchu

rh =

65

%

???

Teplota rosného bodu

$t_w$  =

13.6

°C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu

$\alpha_e$  =

10

W / m<sup>2</sup> K

Délka potrubí

l =

1

m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)

DN 40 - DN 65

=>  $U_{o,193/2007} = 0.27 \text{ W / m K}$

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí

$U_o = 0.259 \leq 0.27 \text{ W / m K}$  => **VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007**

Povrchová teplota izolovaného potrubí

$t_{p,iz} = 19 \text{ °C} > t_w$  => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace

$q_p = -9.7 \text{ W/m}$

Tepelná ztráta potrubí s izolací

$q_{iz} = -2.6 \text{ W/m}$

Energetická úspora izolovaného potrubí

73 %

Sřední spotřeba izolace

$0.1885 \text{ m}^2$  - platí pro plošnou izolaci

Izolace

ROCKWOOL > FLEXOROCK

Rozměry izolace - tl. 25

Tloušťka

$s_{iz}$  = 25 mm

Souč. tepelné vodivosti

$\lambda_{iz}$  = 0.034 W / m K

Trubka

PPR FV plast PN 16

Rozměry trubky - 50x6.9

Průměr

$d$  = 50 mm

Tloušťka stěny

$s_t$  = 6.9 mm

Souč. tepelné vodivosti

$\lambda_t$  = 0.22 W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 100 \text{ mm}$

Potrubí

Teplota média

$t_{in}$  = 10 °C

Teplota v okolí potrubí

$t_{out}$  = 20 °C

Relativní vlhkost vzduchu

rh = 65 % ???

Teplota rosného bodu

$t_w$  = 13.6 °C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu

$\alpha_e$  = 10 W / m<sup>2</sup> K

Délka potrubí

$l$  = 1 m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)

DN 40 - DN 65 =>  $U_{o,193/2007} = 0.27 \text{ W / m K}$

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí

$U_o = 0.265 \leq 0.27 \text{ W / m K} \Rightarrow$  **VYHOVUJE** požadavkům vyhlášky č. 193/2007

Povrchová teplota izolovaného potrubí

$t_{p,iz} = 19.2 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$  na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace

$q_p = -11.5 \text{ W/m}$

Tepelná ztráta potrubí s izolací

$q_{iz} = -2.7 \text{ W/m}$

Energetická úspora izolovaného potrubí

77 %

Střední spotřeba izolace

0.2356 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci

Rozsah provozních teplot: není uveden

156

Izolace

ROCKWOOL > FLEXOROCK

Rozměry izolace - tl. 25

Tloušťka

$s_{iz} =$

25

mm

Souč. tepelné vodivosti

$\lambda_{iz} =$

0.037

W / m K

Trubka

PPR FV plast PN 16

Rozměry trubky - 20x2.8

Průměr

$d =$

20

mm

Tloušťka stěny

$s_t =$

2.8

mm

Souč. tepelné vodivosti

$\lambda_t =$

0.22

W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 70 \text{ mm}$

Potrubí

Teplota média	$t_{in} =$	55	°C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	20	°C
Relativní vlhkost vzduchu	$rh =$	65	% ???
Teplota rosného bodu	$t_w =$	13.6	°C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu	$\alpha_e =$	10	W / m <sup>2</sup> K
--------------------	--------------	----	----------------------

Délka potrubí	$l =$	1	m
---------------	-------	---	---

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.165 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b>
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.6 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 19.1 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 5.8 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	70 %
Sřední spotřeba izolace	0.1414 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci



Rozsah provozních teplot: není uveden



Izolace

ROCKWOOL > FLEXOROCK

Rozměry izolace - tl. 30

Tloušťka

$s_{iz}$  = 30 mm

Souč. tepelné vodivosti

$\lambda_{iz}$  = 0.037 W / m K

Trubka

PPR FV plast PN 16

Rozměry trubky - 25x3.5

Průměr

d = 25 mm

Tloušťka stěny

$s_t$  = 3.5 mm

Souč. tepelné vodivosti

$\lambda_t$  = 0.22 W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 85 \text{ mm}$

Potrubi

Teplota média	$t_{in}$ = 55 °C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out}$ = 20 °C
Relativní vlhkost vzduchu	rh = 65 % ???
Teplota rosného bodu	$t_w$ = 13.6 °C
Součinitel přestupu tepla	
na vnějším povrchu	$\alpha_e$ = 10 W / m <sup>2</sup> K
Délka potrubí	l = 1 m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.17 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b>
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.2 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 23.2 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 6 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	74 %
Střední spotřeba izolace	0.1728 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci

Rozsah provozních teplot: není uveden

Izolace

ROCKWOOL > FLEXOROCK

Rozměry izolace - tl. 40

Tloušťka

$s_{iz} =$

40

mm

Souč. tepelné vodivosti

$\lambda_{iz} =$

0.037

W / m K

Trubka

PPR FV plast PN 16

Rozměry trubky - 32x4.4

Průměr

$d =$

32

mm

Tloušťka stěny

$s_t =$

4.4

mm

Souč. tepelné vodivosti

$\lambda_t =$

0.22

W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 112 \text{ mm}$

Potrubí

Teplota média	$t_{in} =$	55	°C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	20	°C
Relativní vlhkost vzduchu	$rh =$	65	% ???
Teplota rosného bodu	$t_w =$	13.6	°C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu	$\alpha_e =$	10	W / m <sup>2</sup> K
--------------------	--------------	----	----------------------

Délka potrubí

$l =$	1	m
-------	---	---

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)

DN 20 - DN 32 =>  $U_{o,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí

$U_o = 0.169 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$  **VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007**

Povrchová teplota izolovaného potrubí

$t_{p,iz} = 21.7 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$  na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace

$q_p = 28.5 \text{ W/m}$

Tepelná ztráta potrubí s izolací

$q_{iz} = 5.9 \text{ W/m}$

Energetická úspora izolovaného potrubí

79 %

Střední spotřeba izolace

$0.2262 \text{ m}^2$  - platí pro plošnou izolaci

Rozsah provozních teplot: není uveden

**Izolace**

ROCKWOOL > FLEXOROCK

Rozměry izolace - tl. 25

Tloušťka	$s_{iz}$	25	mm
----------	----------	----	----

Souč. tepelné vodivosti  $\lambda_{iz}$  = 0.037 W / m K



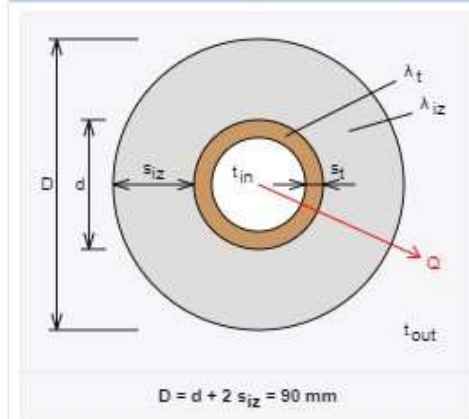
Rozsah provozních teplot: není uveden

**Trubka**

PPR FV plast PN 16

Rozměry trubky - 40x5.6

Průměr	$d$	40	mm
Tloušťka stěny	$s_t$	5.6	mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_t$	0.22	W / m K



#### Potrubí

Teplota média	$t_{in}$	55	°C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out}$	20	°C
Relativní vlhkost vzduchu	$rh$	65	% ???
Teplota rosného bodu	$t_w$	13.6	°C

#### Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu  $\alpha_e$  = 10 W / m<sup>2</sup> K

Délka potrubí  $l$  = 1 m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)

DN 40 - DN 65 =>  $U_{o,193/2007} = 0.27 \text{ W / m K}$

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí

$U_o = 0.245 \leq 0.27 \text{ W / m K} \Rightarrow$  VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007

Povrchová teplota izolovaného potrubí

$t_{p,iz} = 23 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$  na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace

$q_p = 33.9 \text{ W/m}$

Tepelná ztráta potrubí s izolací

$q_{iz} = 8.6 \text{ W/m}$

Energetická úspora izolovaného potrubí

75 %

Sřední spotřeba izolace

0.2042 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci



Izolace

ROCKWOOL > FLEXOROCK

Rozměry izolace - tl. 30

Tloušťka

$s_{iz}$  = 30 mm

Souč. tepelné vodivosti

$\lambda_{iz}$  = 0.037 W / m K

Trubka

PPR FV plast PN 16

Rozměry trubky - 50x6.9

Průměr

$d$  = 50 mm

Tloušťka stěny

$s_t$  = 6.9 mm

Souč. tepelné vodivosti

$\lambda_t$  = 0.22 W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 110 \text{ mm}$

Rozsah provozních teplot: není uveden

Potrubí

Teplota média

$t_{in}$  = 55 °C

Teplota v okolí potrubí

$t_{out}$  = 20 °C

Relativní vlhkost vzduchu

$rh$  = 65 % ???

Teplota rosného bodu

$t_w$  = 13.6 °C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu

$\alpha_e$  = 10 W / m<sup>2</sup> K

Délka potrubí

$l$  = 1 m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)

DN 40 - DN 65 =>  $U_{o,193/2007} = 0.27 \text{ W / m K}$

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí

$U_o = 0.256 \leq 0.27 \text{ W / m K} \Rightarrow$  VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007

Povrchová teplota izolovaného potrubí

$t_{p,iz} = 22.6 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$  na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace

$q_p = 40.2 \text{ W/m}$

Tepelná ztráta potrubí s izolací

$q_{iz} = 8.9 \text{ W/m}$

Energetická úspora izolovaného potrubí

78 %

Střední spotřeba izolace

0.2513 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci



**Příloha č. 18)**  
**Bilance solární soustavy**

Bilance solární soustavy byla provedena pomocí pomocného výpočetního programu, který primárně slouží jako hodnotící nástroj pro program Zelená úsporám v souladu s Dodatkem č. 1 ke Směrnici MŽP 9/2009.

Počet jednotek (osob, míst, lůžek, sprch ap.):	119	jednotek
Spotřeba na jednotku:	22,362	l/jedn.den
Je snižená spotřeba tepla v letních měsících u obytných budov	1	0,75

#### Příprava teplé vody a vytápění

Denní spotřeba teplé vody $V_{TV,den}$ (15°C / 60°C)	2661,08	l/den
Studená voda $t_{SV}$	10	°C
Teplá voda $t_{TV}$	55	°C
Srážka z tepelných zisků kolektorů vlivem tep. ztrát $p$	0,2	1
Přirážka na tep. ztráty při přípravě teplé vody $z$	0,3	3

#### Vytápění objektu - použít data z výpočtu podle ČSN EN 13790

2

Tepelná ztráta domu $Q_z$		kW
Vnitřní výpočtová teplota $t_{iv}$		°C
Venkovní výpočtová teplota $t_{ev}$		°C
Předpokládaná energetická náročnost budovy (vytápění)	3	0,5
Přirážka na tepelné ztráty otopné soustavy $v$	5	%

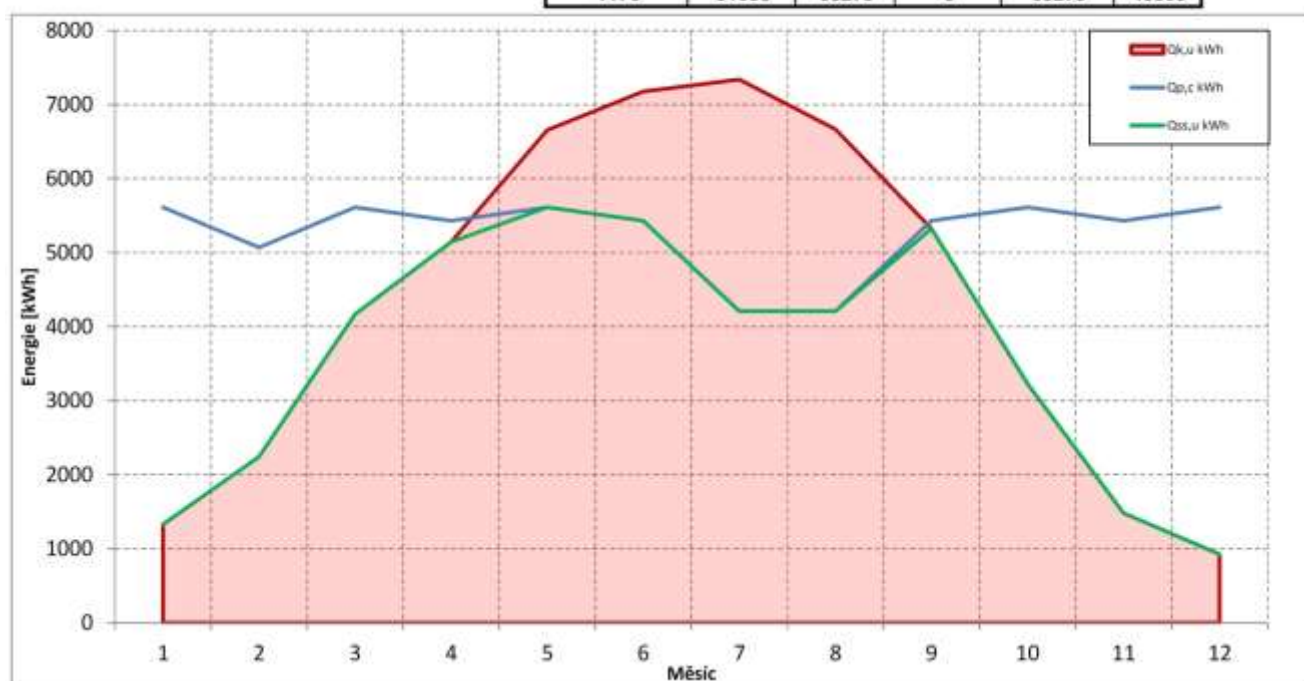
#### Parametry solárních kolektorů

Optická účinnost $\eta_0$	2,085	-
Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru $a_1$	4,62	W/m <sup>2</sup> .K
Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru $a_2$	0,019	W/m <sup>2</sup> .K <sup>2</sup>
Počet kolektorů	15	ks
Plocha apertury solárního kolektoru $A_{k1}$	2,15	m <sup>2</sup>
Celková plocha apertury kolektorů	32,2	m <sup>2</sup>
Střední denní teplota v solárních kolektorech $t_{k,m}$	35	°C
Sklon kolektoru $\beta$	45	°
Azimut kolektoru $\gamma$ (jih = 0°)	0,00	°

#### Vyhodnocení

Potřeba tepla pro přípravu TV	63279	kWh/rok
Potřeba tepla pro vytápění	0	kWh/rok
Měrný využitelný zisk solární soustavy $q_{ss,u}$	1343	kWh/m <sup>2</sup> .rok
Celkový využitelný zisk solární soustavy $Q_{ss,u}$	43309	kWh/rok
Tepelný zisk solární soustavy využitý pro přípravu TV	43309	kWh/rok
Tepelný zisk solární soustavy využitý pro vytápění	0	kWh/rok
Solární podíl (pokrytí potřeby tepla) $f$	68	%

měsíc	n	$t_{ep}$	$t_{es}$	$G_{T,m}$	$\eta_k$	$H_{T,den}$	$H_{T,měs}$	$Q_{k,u}$	$Q_{p,TV}$	$Q_{p,VYT}$	$Q_{p,c}$	$Q_{ss,u}$
	dny	°C	°C	W/m <sup>2</sup>	—	kWh/m <sup>2</sup> .den	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
1	31	-1,5	2,2	418	1,67	1,10	34,2	1328	5613	0	5613	1328
2	28	0	3,4	489	1,75	1,97	55,3	2244	5070	0	5070	2244
3	31	3,2	6,5	535	1,81	3,20	99,2	4170	5613	0	5613	4170
4	30	8,8	12,1	527	1,87	3,96	118,8	5144	5432	0	5432	5144
5	31	13,6	16,6	521	1,91	4,84	150,1	6657	5613	0	5613	5613
6	30	17,3	20,6	517	1,95	5,29	158,6	7177	5432	0	5432	5432
7	31	19,2	22,5	512	1,97	5,19	160,7	7339	4210	0	4210	4210
8	31	18,6	22,6	515	1,97	4,71	145,9	6668	4210	0	4210	4210
9	30	14,9	19,4	516	1,94	3,95	118,4	5325	5432	0	5432	5325
10	31	9,4	13,8	488	1,87	2,40	74,5	3228	5613	0	5613	3228
11	30	3,2	7,3	427	1,75	1,21	36,4	1482	5432	0	5432	1482
12	31	-0,2	3,5	387	1,66	0,77	24,0	925	5613	0	5613	925
							<b>1176</b>	<b>51686</b>	<b>63279</b>	<b>0</b>	<b>63279</b>	<b>43309</b>



**Příloha č.19)**

**Technický list solárních kolektorů KTU 9R2**

## Solární kolektor KTU 9R2

KTU 9R2

Graf okamžitého výkonu kolektoru při osvitu 1000 W/m<sup>2</sup>

(tm - ta) [K]	výkon [W]
0	1500
20	1400
40	1300
60	1200
80	1100
100	1000

Graf tlakové ztráty kolektoru

průtok [l/h]	tlaková ztráta [m H2O]
0	0,00
50	0,01
100	0,04
150	0,09
200	0,16
250	0,22
300	0,28
350	0,35

Objednací kód	7342	
<b>Rozměry a váhy</b>		
výška x šířka x tloušťka	1970 x 1350 x 141 mm	
stavební šířka	1430 mm	
celková plocha	2,66 m <sup>2</sup>	
plocha apertury	2,15 m <sup>2</sup>	
plocha absorberu	0,73 m <sup>2</sup>	
hmotnost bez kapaliny	44 kg	
<b>Zasklení</b>		
materiál	borosilikátové sklo	
tloušťka	1,8 mm	
<b>Absorbér</b>		
materiál	borosilikátové sklo	
povrchová úprava	AlN/Al-N/Al-N/Al-N/Al-N	
konstrukční typ	trubic., vakuo. s reflektorem	
materiál přípojovacích trubek	měď	
rozměr přípojovacích trubek	4 x Ø 22 mm x 1 mm	
materiál trubek absorberu	měď	
rozměr trubek absorberu	9 x Ø 8 mm x 0,5 mm	
maximální pracovní tlak	10 bar	
maximální pracovní teplota	120°C	
stagnační teplota	255°C	
tepelnosná kapalina	vodní roztok propylenglykolu (1,37 l)	
doporučený průtok	60 – 120 l/h	
<b>Tepelná izolace</b>		
materiál izolace	minerální vlna	
tloušťka izolace	20 mm	
<b>Rám</b>		
materiál rámu	hliníková slitina + ocel AISI 304 SS	
barva rámu	stříbrná	
materiál skříně	ocel AISI 304 SS, tl. 0,8 mm	
<b>Okamžitá účinnost na absorber / aperturu / celk. plochu</b>		
$\eta_{0a}$ [-]	2,085	0,708 0,572
$a_{1a}$ [W/m <sup>2</sup> K]	4,620	1,570 1,260
$a_{2a}$ [W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> ]	0,019	0,007 0,0057
<b>Maximální výkon kolektoru při osvitu 1000 W/m<sup>2</sup></b>		
$Q_{max}$	1522 W	
<b>Modifikátor úhlu dopadu</b>		
$K_{\theta 50^\circ}$	0,92	
<b>Tepelná kapacita</b>		
C	27,4 J/kg	
<b>Testováno podle ČSN EN ISO 9806</b>		

## Příloha č.20) Návrh expanzní nádoby okruhu solárních kolektorů

Minimální velikost expanzní nádoby okruhu solárních kolektorů vypočítáme dle vztahu:

$$V_{EM,min} = (V_S + V_{sou} \cdot \beta + V_K) \frac{p_e + p_b}{p_e - p_0}$$

$V_{EM,min}$  ..... minimální objem expanzní nádoby [ l ]

$V_S$  ..... minimální objem teplotnosné látky ve studeném stavu  
v expanzní nádobě (minimálně 2 l) [ l ]

$V_{soust.}$  ..... celkový objem solární soustavy [ l ]

$\beta$  ..... součinitel objemové roztažnosti teplotnosné látky [ l ]

$V_K$  ..... objem solárních kolektorů [ l ]

$p_e$  ..... maximální provozní tlak v soustavě [ kPa ]

$p_b$  ..... atmosférický tlak [ kPa ]

$p_0$  ..... minimální provozní tlak soustavy [ kPa ]

Stanovení součinitele objemové roztažnosti teplotnosné látky  $\beta$ :

Teplotnosnou látkou je v našem případě vodní roztok propylenglykolu v koncentraci 50% voda : 50% PPG. Součinitel  $\beta$  určíme odečtem z grafu nebo výpočtem ze vztahu:

$$\beta = \frac{v(t_{max}) - v(t_0)}{v(t_0)} = \frac{\rho(t_0)}{\rho(t_{max})} - 1$$

$$t_0 = -10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_{max} = 120 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t = 130 \text{ K}$$

$$\rho \text{ při } -10 \text{ }^{\circ}\text{C} = 1056,35 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho \text{ při } 120 \text{ }^{\circ}\text{C} = 957,62 \text{ kg/m}^3$$

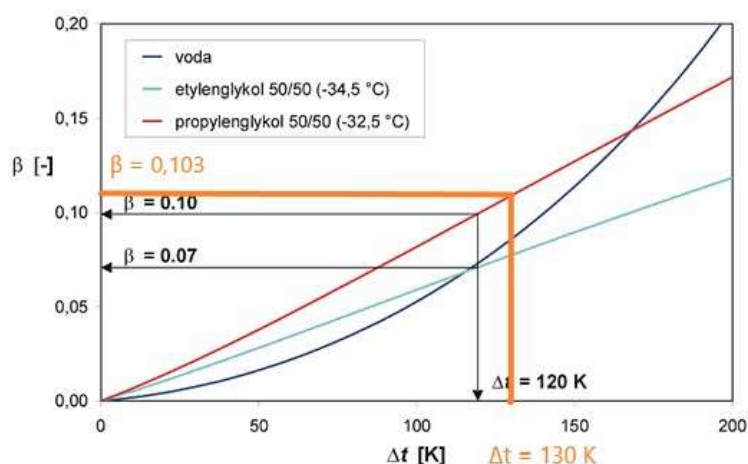
Dosazení do vzorce:

$$\beta = [(\rho \cdot t_0) / (\rho \cdot t_{max})] - 1$$

$$\beta = (1056,35 / 957,62) - 1$$

$$\beta = 0,103$$





PPG	Fyzikální vlastnosti nemrznoucí směsi PPG podklady M. Conde výpočet =CRA= TAB.2				
Teplota směsi t (°C)	Voda + Propylenglykol 10% (do -3°C)	Voda + Propylenglykol 20% (do -7°C)	Voda + Propylenglykol 30% (do -12°C)	Voda + Propylenglykol 40% (do -20°C)	Voda + Propylenglykol 50% (do -30°C)
t = -30°C					ρ= 1063,62 C= 3492,84 λt= 0,38378 v=1,62577E-04 β= -
t = -20°C				ρ= 1048,70 C= 3669,10 λt= 0,40940 v=3,8763E-05 β= -	ρ= 1060,70 C= 3520,79 λt= 0,38290 v=6,83332E-05 β= -
t = -10°C			ρ= 1034,64 C= 3829,01 λt= 0,44465 v=1,17121E-05 β= -	ρ= 1045,49 C= 3688,65 λt= 0,41349 v=1,9461E-05 β= -	ρ= 1056,35 C= 3548,29 λt= 0,38233 v=3,23390E-05 β= -
t = 0°C	ρ= 1011,74 C= 4107,19 λt= 0,52391 v=2,76251E-06 β= -	ρ= 1021,53 C= 3974,20 λt= 0,488436 v=4,34495E-06 β= -	ρ= 1031,32 C= 3841,20 λt= 0,45296 v=6,83449E-06 β= -	ρ= 1041,10 C= 3708,21 λt= 0,41748 v=1,0751E-05 β= -	ρ= 1050,89 C= 3575,22 λt= 0,38201 v=1,69147E-05 β= -
t = 10°C β při Δt= t - 10°C	ρ= 1009,41 C= 4106,07 λt= 0,53984 v=1,92756E-06 β= 0	ρ= 1018,21 C= 3979,92 λt= 0,50035 v=2,8815E-06 β= 0	ρ= 1027,00 C= 3853,78 λt= 0,46086 v=4,30787E-06 β= 0	ρ= 1035,80 C= 3727,63 λt= 0,42137 v=6,4408E-06 β= 0	ρ= 1044,60 C= 3601,49 λt= 0,38188 v=9,63042E-06 β= 0
t = 30°C β při Δt= t - 10°C	ρ= 1002,23 C= 4107,06 λt= 0,56896 v=1,10824E-06 β= 0,00716	ρ= 1009,25 C= 3993,26 λt= 0,52223 v=1,51171E-06 β= 0,00888	ρ= 1016,26 C= 3879,45 λt= 0,47551 v=2,06218E-06 β= 0,01057	ρ= 1023,28 C= 3765,64 λt= 0,42879 v=2,81323E-06 β= 0,01224	ρ= 1030,29 C= 3651,83 λt= 0,38207 v=3,83799E-06 β= 0,01389
t = 50°C β při Δt= t - 10°C	ρ= 992,80 C= 4111,12 λt= 0,59492 v=7,54549E-07 β= 0,01673	ρ= 998,25 C= 4008,13 λt= 0,54186 v=9,49893E-07 β= 0,01999	ρ= 1003,70 C= 3905,13 λt= 0,48880 v=1,19584E-06 β= 0,02322	ρ= 1009,15 C= 3802,13 λt= 0,43574 v=1,50552E-06 β= 0,02641	ρ= 1014,60 C= 3699,13 λt= 0,38268 v=1,89545E-06 β= 0,02956
t = 70°C β při Δt= t - 10°C	ρ= 982,02 C= 4117,19 λt= 0,61820 v=5,80991E-07 β= 0,02789	ρ= 986,09 C= 4023,74 λt= 0,55955 v=6,81359E-07 β= 0,03257	ρ= 990,16 C= 3930,29 λt= 0,50089 v=7,9908E-07 β= 0,03721	ρ= 994,23 C= 3836,85 λt= 0,44223 v=9,37160E-07 β= 0,04181	ρ= 998,31 C= 3743,40 λt= 0,38357 v=1,09911E-06 β= 0,04637
t = 90°C β při Δt= t - 10°C	ρ= 970,51 C= 4124,54 λt= 0,63920 v=4,89753E-07 β= 0,04008	ρ= 973,35 C= 4039,59 λt= 0,57556 v=5,39266E-07 β= 0,04609	ρ= 976,19 C= 3954,64 λt= 0,51192 v=5,9379E-07 β= 0,05205	ρ= 979,03 C= 3869,69 λt= 0,44828 v=6,53832E-07 β= 0,05799	ρ= 981,87 C= 3784,74 λt= 0,38464 v=7,19952E-07 β= 0,06389
t = 110°C β při Δt= t - 10°C	ρ= 958,65 C= 4132,68 λt= 0,65822 v=4,41567E-07 β= 0,052946	ρ= 960,39 C= 4055,35 λt= 0,59012 v=4,59526E-07 β= 0,06020	ρ= 962,13 C= 3978,01 λt= 0,52202 v=4,7822E-07 β= 0,06742	ρ= 963,87 C= 3900,67 λt= 0,45392 v=4,97671E-07 β= 0,07462	ρ= 965,62 C= 3823,33 λt= 0,38582 v=5,17917E-07 β= 0,08180



Maximální provozní tlak v soustavě:

$$\begin{aligned}p_e &= 0,9 \cdot p_{pv} \\p_e &= 0,9 \cdot 600 \\p_e &= 540 \text{ kPa}\end{aligned}$$

$p_{pv}$  ..... otevírací tlak pojistného ventilu; stanoví se na základě nejslabšího prvku v soustavě - v tomto případě se jedná o čerpadlovou soupravu, která má maximální pracovní tlak 6 bar = 600 kPa

Plnicí tlak:

$$\begin{aligned}p_o &= h_s \cdot \rho \cdot g + p_d \\p_o &= 7,05 \cdot 1047 \cdot (9,81/1000) + 20 \\p_o &= 92,144 \text{ kPa}\end{aligned}$$

$h_s$  ..... výška mezi nejvyšší a nejnižší částí solární soustavy [ m ]

$\rho$  ..... hustota teplotnosné kapaliny [ kg/m<sup>3</sup> ]

$g$  ..... tíhové zrychlení [ m/s<sup>2</sup> ]

$p_d$  ..... minimální provozní tlak v nejvyšším bodě soustavy, běžně stanoven na 0,2 bar = 20 kPa

Dosazení do vzorce:

$$\begin{aligned}V_{EM, \min} &= (V_s + V_{soust} \cdot \beta + V_k) \cdot ((p_e + p_b) / (p_e - p_o)) \\V_{EM, \min} &= (2 + 124,407 \cdot 0,103 + 1,37.15) \cdot ((540 + 100) / (540 - 92,144)) \\V_{EM, \min} &= 50,536 \text{ l}\end{aligned}$$

Na základě výpočtu navrhuji expanzní nádobu Regulus Aquafill HW o objemu 60l.

**Příloha č.21)**

**Návrh čerpadlové skupiny okruhu solárních kolektorů:**

Návrh světlosti potrubí:

$$D_i = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\omega \cdot \pi}}$$

$D_i$  .....vnitřní průměr solárního potrubí

$V$  .....objemový průtok [ m<sup>3</sup>/s ]

$\omega$  .....návrhová průtočná rychlost [ m/s ]

Objemový průtok:

$$V = A \cdot Q_{dop}$$

$A$  ..... skutečná účinná plocha solárních kolektorů; pro solární kolektory Regulus KTU 9R2 to je 2,15 m<sup>2</sup>

$Q_{dop}$  .....doporučený průtok od výrobce; pro solární kolektory Regulus KTU 9R2 to je 60 až 120 l/h; volím hodnotu 90 l/h

$$V = A \cdot Q_{dop}$$

$$V = 2,15 \cdot 90$$

$$V = 193,5 \text{ l/h}$$

$$V = 0,000537 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow \text{pro jeden kolektor}$$

$$V = 0,008056 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow \text{pro 15 kolektorů}$$

$$D_i = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\omega \cdot \pi}}$$

$$D_i = \sqrt{((4 \cdot 0,008056) / (0,5 \cdot \pi))}$$

$$D_i = 0,04529 \text{ m} = 45,329 \text{ mm} \rightarrow \text{navrhuji Cu potrubí 28 x 1,5 mm}$$

Potrubí bude chráněno tepelnou izolací z napěněného syntetického kaučuku na bázi EPDM Aeroflex SSH. Tepelná izolace je odolná vůči UV záření a ozonu. Rozsah teplot je -200° až +175°.

Skutečná průtočná rychlost v potrubí:

$$\omega = (4 \cdot V) / (D^2 \cdot \pi)$$

$$\omega = (4 \cdot 0,0008056) / (0,052 \cdot \pi)$$

$$\omega = 1,64 \text{ m/s}$$

Návrh oběhového čerpadla:

Pro správný návrh oběhového čerpadla je nutné vypočítat nejmenší výšku, kterou musí čerpadlo překonat.

$$h = (1000 \cdot \Delta p_{\text{celk}}) / (\rho \cdot g)$$

$\Delta p_{\text{celk}}$  ..... celková tlaková ztráta solární soustavy vlivem tření a místních odporů [ kPa ]

$\rho$  ..... hustota vodního roztoku propylenglykolu [ kg/m<sup>3</sup> ]

$g$  ..... tíhové zrychlení [ m/s<sup>2</sup> ]

Pro návrh oběhového čerpadla je nutné vypočítat tlakové ztráty. Celková tlaková ztráta je stanovena dle následujícího vztahu:

$$\Delta p_{\text{celk}} = \Delta p_k + \Delta p_s + \Delta p_v$$

$\Delta p_k$  ..... tlaková ztráta solárních kolektorů [ mbar ]

$\Delta p_s$  ..... tlaková ztráta solárního potrubí a armatur [ mbar ]

$\Delta p_v$  ..... tlaková ztráta tepelného výměníku [ mbar ]

Tlaková ztráta solárních kolektorů  $\Delta p_k$ :

Pro stanovení tlakové ztráty odečtením z grafu technického listu kolektorů solárních kolektorů potřebujeme nejdříve vypočítat objemový průtok  $V$ .

$$V = 193,5 \text{ l/h}$$



$$0,085 \text{ m H}_2\text{O} = 8,5 \text{ mbar}$$

Tlaková ztráta solárních kolektorů  $\Delta p_k$  po odečtení z grafu představuje hodnotu 0,085 m H<sub>2</sub>O, což odpovídá hodnotě 8,5 mbar pro jeden solární kolektor, 127,5 mbar pro 15 kolektorů.

Tlaková ztráta solárního potrubí a armatur  $\Delta p_s$  :

$$\Delta p_s = \Delta p_{\text{pot}} \cdot l \cdot \Delta p_{\text{par}}$$

$\Delta p_{\text{pot}}$  .....tlaková ztráta solárního potrubí [ mbar ]

$l$  .....celková délka potrubí [ m]

$\Delta p_{\text{par}}$  .....tlaková ztráta armatur; dle zjednodušené metody uvažujeme hodnotu  $1/3 \Delta p_{\text{pot}}$  [ mbar ]

0,085 m H<sub>2</sub>O = 8,5 mbar pro jeden kolektor → 127,5 mbar pro 15 ks

$V = 193,5 \text{ l/h} = 0,05375 \text{ l/s} \rightarrow 2902,5 \text{ l/h pro 15 ks} \rightarrow 0,80625 \text{ l/s}$

$$\Delta p_s = \Delta p_{\text{pot}} \cdot l \cdot \Delta p_{\text{par}}$$

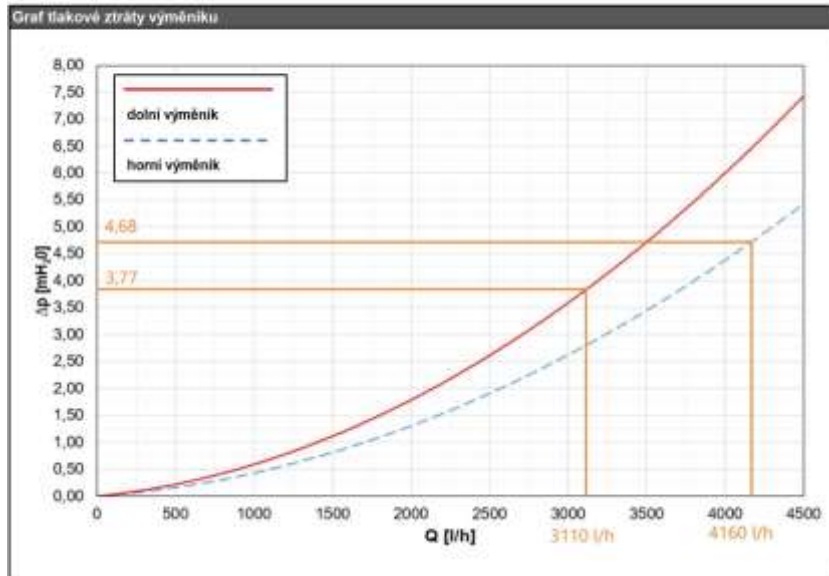
$$\Delta p_s = 32170,2 + 10723,4$$

$$\Delta p_s = 42893,6 \text{ Pa}$$

Geometrie a charakteristiky potrubí			
- Vlastní hodnoty -			
<input type="radio"/> Rozměry hranatého potrubí	A =		x B =
<input checked="" type="radio"/> Vnitřní průměr potrubí	d =	0.025	m ???
Drsnost potrubí	k =	0.010	mm ???
Délka potrubí	l =	25.5	m
Vlastnosti proudící tekutiny			
- Vlastní hodnoty -			
Hustota	$\rho =$	999.31	kg/m <sup>3</sup> ???
Kinematická viskozita	$\nu =$	1.09911e-4	m <sup>2</sup> /s ???
<input type="radio"/> Průtok potrubím	$Q_v =$	2.9	m <sup>3</sup> /h ~
<input checked="" type="radio"/> Rychlost proudění	$w =$	1.64	m/s
TLAKOVÁ ZTRÁTA TŘENÍM		$P_{zt}$	32170.2 Pa ???

Tlaková ztráta tepelného výměníku  $\Delta p_v$ :

Dle technického listu akumulčního zásobníku Regulus R2BC2 3000 je průtok v horním výměníku 3110 l/h, v dolním výměníku 4160 l/h. Okruh solárních kolektorů je zapojen k hornímu integrovanému výměníku. Odečtením z grafu získáme hodnoty tlakových ztrát zásobníku. Tlaková ztráta zásobníku pro okruh solárních kolektorů činí tedy 4,68 mH<sub>2</sub>O = 0,0468 mbar.



Celková tlaková ztráta  $\Delta p_{\text{celk}}$ .

$$\begin{aligned}\Delta p_{\text{celk}} &= \Delta p_k + \Delta p_s + \Delta p_v \\ \Delta p_{\text{celk}} &= 127,5 + 42893,6 + 0,0468 \\ \Delta p_{\text{celk}} &= 55648,28 \text{ Pa} \\ \Delta p_{\text{celk}} &= 55,64828 \text{ kPa}\end{aligned}$$

Minimální výška čerpadla:

$$\begin{aligned}h &= (1000 \cdot \Delta p_{\text{celk}}) / (\rho \cdot g) \\ h &= (1000 \cdot 55,64828) / (998,31 \cdot 9,81) \\ h &= 5,68 \text{ m}\end{aligned}$$

Na základě vypočítané minimální výšky čerpadla  $h = 5,68 \text{ m}$ , rychlosti proudění v potrubí  $w = 1,64 \text{ m/s}$  a dimenze potrubí Cu 28 x 1,5 navrhuji čerpadlovou skupinu Regulus CSE SOL W SRS1 T ve variantě pro potrubí Cu 28.

**Příloha č.22)**  
**Technický list čerpadlové skupiny**





Základní charakteristika				
Použití	<p>Solární čerpadlová skupina obsahuje všechny potřebné komponenty pro běžný a hospodárný provoz solárního systému.</p> <p>K čerpadlové skupině je možné připojit elektrické topné těleso dohřevu o výkonu 2 až 3 kW nebo plynový kotel případně jiný spínaný zdroj tepla. Spínání a vypínání zdroje tepla řídí regulátor. Zdroj tepla musí být připojen na bezpotenciálový spínací kontakt regulátoru.</p> <p>Topné těleso není součástí dodávky.</p>			
Popis	<p>Skládá se z čerpadla Para ST 25 / 7-50 / iPWM2, regulátoru SRS1 T, zpětného a pojistného ventilu, dvou kulových kohoutů, tlakoměru, teploměru, izolace a montážní sady. Kulové kohouty umožňují po sejmutí ovládacího prvku s dorazy a povolení matice ucpávky snadnou výměnu O-kroužků.</p> <p>Čerpadlová skupina dále obsahuje:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• výstup pro připojení expanzní nádoby</li><li>• výstup z pojistného ventilu včetně prodlužovacího potrubí vyvedeného pod čerpadlovou skupinu pro snazší připojení</li><li>• kohouty pro napouštění, vypouštění a doplňování solárního systému</li><li>• připojené teplotní čidlo spotřebiče (kabel o délce 4 m)</li><li>• solární teplotní čidlo (kabel o délce 2 m)</li><li>• připojený napájecí kabel 230 V s vidlicí do zásuvky (délka 3 m, průřez 3 x 1,5 mm<sup>2</sup>, černý)</li></ul>			
Měření průtoku	Čerpadlo odesílá elektronicky aktuální hodnotu průtoku do regulátoru, který ji zobrazuje na displeji.			
Instalace	Na nádrž nebo na zeď pomocí montážní sady.			
Pracovní kapalina	Směs voda-glykol (max. 1:1).			
Objednací kód dle připojovacího rozměru				
Připojení	G 3/4" M	G 1" M	Cu 22 mm	Cu 28 mm
Objednací kód	17726	17902	17903	17904

**Příloha č.23)**  
**Bilance splaškových a dešťových vod**

Bilance splaškových vod:

Potřebu vody stanovíme dle Vyhlášky č. 120/2011 Sb. Koeficient  $k_d$  je stanoven dle směrnice č. 9/1973 pro obce nad 100 000 obyvatel jako 1,15. Z empirických výsledků se však pro danou oblast uvažuje s koeficientem  $k_d = 1,2$  (pro Prahu s počtem obyvatel nad 1 000 000).

Vstupní parametry:

Počet spotřebních jednotek:

Děti .....	100 osob
Učitelé.....	10 osob
Personál.....	8 osob
Strávníci .....	119 osob
Zaměstnanec prádelny .....	1 osoba
Vyprané prádlo .....	8,6 q = 860 kg

Směrná čísla roční potřeby vody:

Děti .....	16 m <sup>3</sup> /osoba/rok
Učitelé.....	16 m <sup>3</sup> /osoba/rok
Personál.....	16 m <sup>3</sup> /osoba/rok
Strávníci .....	8 m <sup>3</sup> /osoba/rok
Zaměstnanec prádelny .....	26 m <sup>3</sup> /osoba/rok
Vyprané prádlo .....	1 m <sup>3</sup> /q prádla/rok

1) Výpočet specifické potřeby vody:

$$Q_{p1} = n_1/365 = 16/365 = 0,044 \text{ m}^3/\text{osoba}/\text{den} = 44 \text{ l}$$

$$Q_{p2} = n_2/365 = 16/365 = 0,044 \text{ m}^3/\text{osoba}/\text{den} = 44 \text{ l}$$

$$Q_{p3} = n_3/365 = 16/365 = 0,044 \text{ m}^3/\text{osoba}/\text{den} = 44 \text{ l}$$

$$Q_{p4} = n_4/365 = 8/365 = 0,022 \text{ m}^3/\text{osoba}/\text{den} = 22 \text{ l}$$

$$Q_{p5} = n_5/365 = 26/365 = 0,071 \text{ m}^3/\text{osoba}/\text{den} = 71 \text{ l}$$

$$Q_{p6} = n_6/365 = 1/365 = 0,003 \text{ m}^3/\text{osoba}/\text{den} = 3 \text{ l}$$

2) Výpočet průměrné denní potřeby vody:

$$Q_{dp} = n_1 \cdot q_{p1} + n_2 \cdot q_{p2} + n_3 \cdot q_{p3} + n_4 \cdot q_{p4} + n_5 \cdot q_{p5} + n_6 \cdot q_{p6}$$

$$Q_{dp} = 100 \cdot 0,044 + 10 \cdot 0,044 + 8 \cdot 0,022 + 119 \cdot 0,022 + 1 \cdot 0,071 + 8,6 \cdot 0,003$$

$$Q_{dp} = 7,9068 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$Q_{dp} = 7906,8 \text{ l/den}$$

3) Výpočet maximální denní potřeby vody:

$$Q_{dm} = Q_{dp} \cdot k_d$$

$$Q_{dm} = 7906,8 \cdot 1,2$$

$$Q_{dm} = 9488,16 \text{ l/den}$$

4) Výpočet maximální hodinové potřeby vody:

$$Q_{h,max} = Q_{dm} \cdot k_h \cdot z^{-1}$$

$$Q_{h,max} = 9488,16 \cdot 1,9 \cdot 1/24$$

$$Q_{h,max} = 751,146 \text{ l/hod}$$

$$Q_{h,max} \doteq 751 \text{ l/hod}$$

5) Výpočet roční potřeby vody:

$$Q_r = Q_{dp} \cdot \text{počet provozních dnů budovy} = 7,9068 \cdot 200 = 1581,36 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$Q_r = 1\,581\,360 \text{ l/rok}$$

Bilance dešťových vod:

Bilanci dešťových vod stanovíme na základě informací z Českého hydrometeorologického ústavu, který udává dlouhodobý srážkový normál z let 1961 až 1990 pro jednotlivé kraje.

Průměrné srážky za rok: vodní sloupec 590 mm

Plocha střechy: skladba S12: 112,3 m<sup>2</sup>

skladba S13: 682,8 m<sup>2</sup>

celkem: 818,055 m<sup>2</sup>

Celkový objem ročních srážek:  $0,590 \cdot 795,1 = 469,109 \text{ m}^3/\text{rok}$

#### Příloha č.24) Dimenzování kanalizace splaškové

Výpočet byl proveden dle normy ČSN EN 12056 – 2 : Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy - část 2 a dle normy ČSN EN 756760 : Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy - část 3. Minimální sklon přípojovacího potrubí je stanoven na 3%.

Výpočet celkového průtoku odpadních vod:

$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{ww}} + Q_{\text{c}} + Q_{\text{p}}$$

$Q_{\text{ww}}$  .....průtok odpadních vod [l/s]

$Q_{\text{c}}$  ..... trvalý průtok odpadních vod [l/s]

$Q_{\text{p}}$  ..... čerpaný průtok odpadních vod [l/s]

Průtok odpadních vod:

$$Q_{\text{ww}} = k \cdot \sqrt{\sum DU}$$

$k$  ..... součinitel odtoku ( $k = 0,7$ )

$\sum DU$  ..... součet vypočtených odtoků [l/s]

Trvalý průtok odpadních vod  $Q_{\text{c}}$ :

$$Q_{\text{c}} = z \cdot \sqrt{\sum DU}$$

$z$  ..... součinitel teoretického zadržení odtoku v zařizovacích předmětech

Čerpaný průtok odpadních vod  $Q_{\text{p}}$ :

Předpokládáme převážně rovnoměrný odběr vody, hodnotu  $Q_{\text{p}}$  tedy uvažujeme stejnou jako hodnotu  $DU$ .

Dimenzování přípojovacího potrubí:

Dimenzování přípojovacího potrubí:

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S02a	V	výlevka	2,5	2,5	1,107	1,107	2,5	70	110
S02b	U2	umývadlo dospělí	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S03a	WC2	wc dospělí	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S03b	SK2	sprchový kout	0,8	0,8	0,626	0,626	1,5	50	75

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S04a	MS	mycí stůl	0,8	0,8	0,626	0,626	0,8	50	50

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S05a	U2	umývadlo dospělí	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S05b	MS	mycí stůl	0,8	0,8	0,626	0,626	0,8	50	50

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S06a	KD	kuchynský dřez + myčka	0,8	0,8	0,626	0,626	0,8	50	50
S06b	U1	umývadlo děti	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S06c	U1	umývadlo děti	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S06d	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S07a	SK1	sprchový kout	0,8	0,8	0,626	0,626	0,8	50	50
S07b	U2	umývadlo dospělí	0,5	1,3	0,798	0,798	1,5	50	75
S07c	WC2	wc dospělí	2	3,3	1,272	1,272	2,5	70	110
S07d	P	pračka	1,5	1,5	0,857	0,857	1,5	60	75
S07e	KD	kuchynský dřez	0,8	2,3	1,062	1,062	1,5	70	75
S07f	P	pračka	1,5	3,8	1,365	1,365	1,5	70	75
S07g	P	pračka	1,5	5,3	1,612	1,612	2,25	80	90
S07h	SK1	sprchový kout	0,8	0,8	0,626	0,626	0,8	50	50
S07i	U2	umývadlo dospělí	0,5	2,3	1,062	1,062	1,5	70	75
S07j	WC2	wc dospělí	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S09a	U1	umývadlo děti	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S10a	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S10b	V	výlevka	2,5	4,5	1,485	1,485	2,5	70	110



S10c	V	výlevka	2,5	2,5	1,107	1,107	2,5	70	110
S10d	PV	podlahová vpust	2	2	0,99	0,99	1,5	60	75

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S13a	SK1	sprchový kout	0,8	0,8	0,626	0,626	0,8	50	50
S13b	U2	umývadlo dospělí	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S13c	PV	podlahová vpust	2	2	0,99	0,99	1,5	60	75
S13d	SK1	sprchový kout	0,8	0,8	0,626	0,626	0,8	50	50
S13e	U2	umývadlo dospělí	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S14a	U2	umývadlo dospělí	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S14b	WC2	wc dospělí	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S14c	WC2	wc dospělí	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S14d	U2	umývadlo dospělí	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S14e	WC2	wc dospělí	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S14f	WC2	wc dospělí	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S15a	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S15b	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S15c	WC1	wc děti	2	4	1,4	1,4	2,5	70	110
S15d	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S15d	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S16a	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S16b	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S16c	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S16d	WC1	wc děti	2	4	1,4	1,4	2,5	70	110
S16d	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S17a	U1	umývadlo děti	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S17b	U1	umývadlo děti	0,5	1	0,7	0,7	0,8	50	50
S17c	U1	umývadlo děti	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S17d	U1	umývadlo děti	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S17e	U1	umývadlo děti	0,5	1	0,7	0,7	0,8	50	50
S17f	U1	umývadlo děti	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S17g	U1	umývadlo děti	0,5	1	0,7	0,7	0,8	50	50
S17h	U1	umývadlo děti	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S17i	U1	umývadlo děti	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S17j	U1	umývadlo děti	0,5	1	0,7	0,7	0,8	50	50

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S18a	U1	umývadlo děti	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S18b	U1	umývadlo děti	0,5	1	0,7	0,7	0,8	50	50
S18c	U1	umývadlo děti	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S18d	U1	umývadlo děti	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S18e	U1	umývadlo děti	0,5	1	0,7	0,7	0,8	50	50
S18f	U1	umývadlo děti	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S18g	U1	umývadlo děti	0,5	1	0,7	0,7	0,8	50	50
S18h	U1	umývadlo děti	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S18i	U1	umývadlo děti	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S18j	U1	umývadlo děti	0,5	1	0,7	0,7	0,8	50	50

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S19a	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S19b	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S19c	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S19d	WC1	wc děti	2	4	1,4	1,4	2,5	70	110
S19d	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S20a	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S20b	WC1	wc děti	2	4	1,4	1,4	2,5	70	110
S20c	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S20d	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S20d	WC1	wc děti	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110



Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S21a	WC2	wc dospělí	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S21b	U2	umývadlo dospělí	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S21c	SK1	sprchový kout	0,8	1,3	0,798	0,798	0,8	50	50
S21d	WC2	wc dospělí	2	2	0,99	0,99	2,5	60	110
S21e	U2	umývadlo dospělí	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50
S21f	SK1	sprchový kout	0,8	1,3	0,798	0,798	0,8	50	50
S21g	PV	podlahová vpust	2	2	0,99	0,99	1,5	60	75

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S01a	PV	podlahová vpust	2	2	0,99	0,99	1,5	60	75

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S08a	PV	podlahová vpust	2	2	0,99	0,99	1,5	60	75

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S11a	PV	podlahová vpust	2	2	0,99	0,99	1,5	60	75

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S12a	PV	podlahová vpust	2	2	0,99	0,99	1,5	60	75

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S22a	PV	podlahová vpust	2	2	0,99	0,99	1,5	60	75

Dimenzování odpadního potrubí:

Dimenzování odpadního potrubí:

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S01	PV	podlahová vpust	1	2	2	0,9899	0,99	1,5	60	75

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S02	V	výlevka	1	2,5	3	1,2124	1,212	2,5	70	110
	U2	umývadlo dospělí	1	0,5						

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S03	WC2	wc dospělí	1	2	2,8	1,1713	1,171	2,5	70	110
	SK2	sprchový kout	1	0,8						

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S04	MS	mycí stůl	1	0,8	0,8	0,6261	0,626	0,8	50	50

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S05	U2	umývadlo dospělí	1	0,5	1,3	0,7981	0,798	1,5	50	75
	MS	mycí stůl	1	0,8						

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S06	KD	kuchynský dřez + myčka	1	0,8	3,8	1,3646	1,365	2,5	70	110
	U1	umývadlo děti	2	0,5						
	WC1	wc děti	1	2						

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S07	SK1	sprchový kout	2	0,8	11,9	2,4147	2,415	2,5	100	110
	U2	umývadlo dospělí	2	0,5						
	WC2	wc dospělí	2	2						
	P	pračka	3	1,5						
	KD	kuchynský dřez	1	0,8						

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S08	PV	podlahová vpust	1	2	2	0,9899	0,99	1,5	60	75

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S09	U1	umývadlo děti	1	0,5	0,5	0,495	0,495	0,8	40	50

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Q <sub>tot</sub> [l/s]	Q <sub>max.</sub> [l/s]	DN <sub>min.</sub> [mm]	DN <sub>skut.</sub> [mm]
S10	WC1	wc děti	1	2	9	2,1	2,1	2,5	100	110



V	výlevka	2	2,5							
PV	podlahová vpust	1	2							

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Qww [l/s]	Qtot [l/s]	Qmax. [l/s]	DNmin. [mm]	DNskut. [mm]
S13	SK1	sprchový kout	2	0,8	4,6	1,5013	1,501	1,5	70	75
	U2	umývadlo dospělí	2	0,5						
	PV	podlahová vpust	1	2						

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Qww [l/s]	Qtot [l/s]	Qmax. [l/s]	DNmin. [mm]	DNskut. [mm]
S14	U2	umývadlo dospělí	2	0,5	9	2,1	2,1	2,5	100	110
	WC2	wc dospělí	4	2						

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Qww [l/s]	Qtot [l/s]	Qmax. [l/s]	DNmin. [mm]	DNskut. [mm]
S15	WC1	wc děti	5	2	10	2,2136	2,214	2,5	100	110

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Qww [l/s]	Qtot [l/s]	Qmax. [l/s]	DNmin. [mm]	DNskut. [mm]
S16	WC1	wc děti	5	2	10	2,2136	2,214	2,5	100	110

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Qww [l/s]	Qtot [l/s]	Qmax. [l/s]	DNmin. [mm]	DNskut. [mm]
S17	U1	umývadlo dětí	10	0,5	5	1,5652	1,565	2,25	80	90

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Qww [l/s]	Qtot [l/s]	Qmax. [l/s]	DNmin. [mm]	DNskut. [mm]
------	--------------------	--------------------	----------	----------	-----------	-----------	------------	-------------	-------------	--------------

S18	U1	umývadlo dětí	10	0,5	5	1,5652	1,565	2,25	80	90
-----	----	---------------	----	-----	---	--------	-------	------	----	----

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Qww [l/s]	Qtot [l/s]	Qmax. [l/s]	DNmin. [mm]	DNskut. [mm]
S19	WC1	wc děti	5	2	10	2,2136	2,214	2,5	100	110

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Qww [l/s]	Qtot [l/s]	Qmax. [l/s]	DNmin. [mm]	DNskut. [mm]
S20	WC1	wc děti	5	2	10	2,2136	2,214	2,5	100	110

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Qww [l/s]	Qtot [l/s]	Qmax. [l/s]	DNmin. [mm]	DNskut. [mm]
S21	WC2	wc dospělí	2	2	8,6	2,0528	2,053	2,5	90	110
	U2	umývadlo dospělí	2	0,5						
	SK1	sprchový kout	2	0,8						
	PV	podlahová vpust	1	2						

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Qww [l/s]	Qtot [l/s]	Qmax. [l/s]	DNmin. [mm]	DNskut. [mm]
S22	PV	podlahová vpust	1	2	2	0,9899	0,99	1,5	60	75

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Qww [l/s]	Qtot [l/s]	Qmax. [l/s]	DNmin. [mm]	DNskut. [mm]
S11	PV	podlahová vpust	1	2	2	0,9899	0,99	1,5	60	75

Ozn.	Ozn. zař. předmětu	Zařizovací předmět	Počet ks	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Qww [l/s]	Qtot [l/s]	Qmax. [l/s]	DNmin. [mm]	DNskut. [mm]
S12	PV	podlahová vpust	1	2	2	0,9899	0,99	1,5	60	75

Dimenzování hlavní větve svodného potrubí:

Úsek	Průtoky úseků	Qww [l/s]	Qtot [l/s]	Qmax. [l/s]	DNmin. [mm]	DNskut. [mm]
S07 - S07'	Qww 7, 9, 10	3,238	3,238	5,9	100	110
S07' - S11'	Qww 11	3,386	3,386	5,9	100	110
S11' - S08'	Qww 8	3,528	3,528	5,9	100	110
S08' - 2'	Qww 13, 14, 15, 16, 17	5,6	5,6	9,6	100	125
2' - S12'	Qww 12	5,687	5,687	9,6	125	125
S12' - S22'	Qww 22	5,772	5,772	9,6	125	125
S22' - 3'	Qww 18, 19, 20, 21	7,056	7,056	9,6	125	125
3' - 4'	Qww 1, 2, 3, 4, 5, 6	7,516	7,516	9,6	125	125

Dimenzování vedlejších větví svodného potrubí:

Úsek	Průtoky úseků	Qww [l/s]	Qtot [l/s]	Qmax. [l/s]	DNmin. [mm]	DNskut. [mm]
S02' - S01'	Qww 2, 3	1,686	1,686	5,9	100	110
S01' - S04'	Qww 1	1,955	1,955	5,9	100	110
S04' - 6'	Qww 4	2,053	2,053	5,9	100	110
S05' - 6'	Qww 5, 6	1,581	1,581	5,9	100	110
6' - 4'	Qww 1, 2, 3, 4, 5, 6	2,591	2,591	5,9	100	110
S10' - S07'	Qww 9, 10	2,158	2,158	5,9	100	110
S17' - S13'	Qww 16, 17	2,711	2,711	5,9	100	110
S13' - S15'	Qww 13	3,099	3,099	5,9	100	110
S15' - 1'	Qww 15	3,808	3,808	5,9	100	110
1' - 2'	Qww 13, 14, 15, 16, 17	4,349	4,349	5,9	100	110
S18' - S20'	Qww 18, 19	2,711	2,711	5,9	100	110
S20' - S21'	Qww 20	3,5	3,5	5,9	100	110
S21' - 3'	Qww 21	4,058	4,058	5,9	100	110

Přívzdušňovací ventily:

Výpočet přívzdušňovacích ventilů je proveden dle ČSN EN 12056 – část 2: Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy a dle ČSN EN 75 6760 - část 3: Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy. Přívzdušňovací ventily budou použity pouze na stoupacím potrubí s označením S04, S05 a S09. Přívzdušňovací ventily budou osazeny v nejvyšším bodě stoupacího potrubí.

Navrhuji přívzdušňovací ventil Hutter – Lechner, HL 900N v dimenzi DN 50 a DN 75. Průtok vzduchu je pro obě dimenze 37 l/s. Maximálně přípustný průtok je 3,7 l/s.

$$Q_A > 8 \cdot Q_{\text{tot}}$$

$$Q_A = 37 \text{ l/s}$$

Posouzení potrubí S04:  $Q_{\text{tot}} = 0,626 \text{ l/s}$

$$Q_A > 8 \cdot Q_{\text{tot}}$$

$$37 > 8 \cdot 0,626$$

$$37 > 5,008 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení potrubí S05:  $Q_{\text{tot}} = 0,798 \text{ l/s}$

$$Q_A > 8 \cdot Q_{\text{tot}}$$

$$37 > 8 \cdot 0,798$$

$$37 > 6,384 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení potrubí S09:  $Q_{\text{tot}} = 0,495 \text{ l/s}$

$$Q_A > 8 \cdot Q_{\text{tot}}$$

$$37 > 8 \cdot 0,495$$

$$37 > 3,96 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Větrací hlavice:

Stoupací potrubí s označením S02, S03, S06, S07, S10, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20 a S21 bude opatřeno větrací hlavicí HL 810 dimenze DN 110. Hlavice bude osazena minimálně 200 mm nad rovinu střechy.

**Příloha č.25)**  
**Dimenzování kanalizace dešťové**

Výpočet dešťové kanalizace provádíme dle ČSN EN 12056 - část 3: Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy a dle ČSN 75 6760: Vnitřní kanalizace.

Výpočet odtoku dešťových vod:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

$i$  ..... intenzita deště [ $\text{l/s.m}^2$ ]

$A$  ..... účinná plocha střechy [ $\text{m}^2$ ]

$C$  ..... součinitel odtoku srážkových vod [-]

Hodnoty:

$$i = 0,03 \text{ l/s.m}^2$$

$$A = 818,055 \text{ m}^2$$

$$C = 1,0$$

Odtok dešťových vod pro celou střechu včetně teras 2.NP:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 818,055 \cdot 1$$

$$Q_r = 24,54 \text{ l/s}$$

Odtok dešťových vod pro střešní vpust s označením D01:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 123,84 \cdot 1$$

$$Q_r = 3,7152 \text{ l/s}$$

Navrhuji svislou střešní vpust TOP WET s integrovanou PVC manžetou DN 75 s maximálním průtokem  $Q_{\max} = 5,1 \text{ l/s}$ .

Odtok dešťových vod pro střešní vpust s označením D02:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 67,200 \cdot 1$$

$$Q_r = 2,016 \text{ l/s}$$

Navrhuji svislou střešní vpust TOP WET s integrovanou PVC manžetou DN 75 s maximálním průtokem  $Q_{\max} = 5,1 \text{ l/s}$ .

Odtok dešťových vod pro střešní vpust s označením D03:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 109,200 \cdot 1$$

$$Q_r = 3,276 \text{ l/s}$$

Navrhují svislou střešní vpust TOP WET s integrovanou PVC manžetou DN 75 s maximálním průtokem  $Q_{\max} = 5,1 \text{ l/s}$ .

Odtok dešťových vod pro střešní vpust s označením D04:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 129,752 \cdot 1$$

$$Q_r = 3,8926 \text{ l/s}$$

Navrhují svislou střešní vpust TOP WET s integrovanou PVC manžetou DN 75 s maximálním průtokem  $Q_{\max} = 5,1 \text{ l/s}$ .

Odtok dešťových vod pro střešní vpust s označením D05:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 73,152 \cdot 1$$

$$Q_r = 2,1946 \text{ l/s}$$

Navrhují svislou střešní vpust TOP WET s integrovanou PVC manžetou DN 75 s maximálním průtokem  $Q_{\max} = 5,1 \text{ l/s}$ .

Odtok dešťových vod pro střešní vpust s označením D06:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 111,994 \cdot 1$$

$$Q_r = 3,3598 \text{ l/s}$$

Navrhují svislou střešní vpust TOP WET s integrovanou PVC manžetou DN 75 s maximálním průtokem  $Q_{\max} = 5,1 \text{ l/s}$ .

Odtok dešťových vod pro střešní vpust s označením D07:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 15,120 \cdot 1$$

$$Q_r = 0,4536 \text{ l/s}$$

Navrhují svislou střešní vpust TOP WET s integrovanou PVC manžetou DN 75 s maximálním průtokem  $Q_{\max} = 5,1 \text{ l/s}$ .



Odtok dešťových vod pro střešní vpust s označením D08:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 22,158 \cdot 1$$

$$Q_r = 0,6647 \text{ l/s}$$

Navrhuji svislou střešní vpust TOP WET s integrovanou PVC manžetou DN 75 s maximálním průtokem  $Q_{\max} = 5,1 \text{ l/s}$ .

Odtok dešťových vod pro střešní vpust s označením D09:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 27,732 \cdot 1$$

$$Q_r = 0,8317 \text{ l/s}$$

Navrhuji svislou střešní vpust TOP WET s integrovanou PVC manžetou DN 75 s maximálním průtokem  $Q_{\max} = 5,1 \text{ l/s}$ .

Odtok dešťových vod pro střešní vpust s označením D10:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 25,010 \cdot 1$$

$$Q_r = 0,7503 \text{ l/s}$$

Navrhuji svislou střešní vpust TOP WET s integrovanou PVC manžetou DN 75 s maximálním průtokem  $Q_{\max} = 5,1 \text{ l/s}$ .

Odtok dešťových vod pro střešní okapový žlab; označení D11, D12; terasa 2.NP:

Délka žlabu: 10,000 m

Plocha terasy: 51,517 m<sup>2</sup>

Počet svodů: 2

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 51,517 \cdot 1$$

$$Q_r = 1,546 \text{ l/s pro oba svody}$$

Navrhuji střešní půlkruhový okapní žlab ze systému Lindab Rainline o rozměru 125 mm, okapní svod a průměru 87 mm. Okapní žlab bude proveden ve sklonu 5%.

Odtok dešťových vod pro střešní okapový žlab; označení D13, D14; terasa 2.NP:

Délka žlabu: 8,550 m

Plocha terasy: 51,517 m<sup>2</sup>

Počet svodů: 2

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 60,780 \cdot 1$$

$$Q_r = 1,823 \text{ l/s pro oba svody}$$

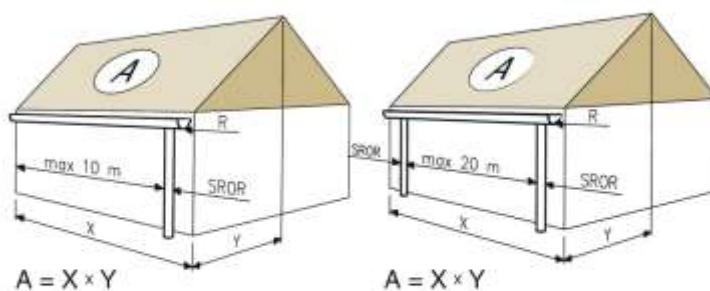
Navrhuji střešní půlkruhový okapní žlab ze systému Lindab Rainline o rozměru 125 mm, okapní svod a průměru 87 mm. Okapní žlab bude proveden ve sklonu 5%.

## Rozměry

Vynásobením délky střechy X šířkou Y zjistíte plochu A (plochu, na kterou dopadají dešťové kapky).

Ve spodní tabulce uvidíte, kterou alternativu použijete.

Podokapní žlaby se montují ve spádu minimálně 5 mm/m. Délka podokapního žlabu by neměla přesáhnout 10 m na jeden střešní svod.



Rozměry		1 SROR	2 SROR
Žlab	Svod	A m <sup>2</sup>	A m <sup>2</sup>
125	87	50-100	100-200
150	100	100-160	200-320
190	120	160-240	320-480

Odtok dešťových vod pro liniový odvodňovací žlab; označení D15; parkoviště:

Délka žlabu: 45 m

Plocha parkoviště: 700,460 m<sup>2</sup>

Počet vpustí: 4

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 700,460 \cdot 1$$

$$Q_r = 21,014 \text{ l/s pro celé parkoviště}$$

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 175,115 \cdot 1$$

$$Q_r = 5,25 \text{ l/s pro jednu vpust}$$

Navrhuji liniový odvodňovací žlab Hauraton Faserfix KS DN 100 určený pro pojižděné plochy. Žlab bude uložen ve spádu 2%. Žlab bude osazen čtyřmi vpustěmi. Maximální průtok pro jednu vpust je  $Q_{\max.} = 5,87 \text{ l/s}$ . Vpustě budou opatřeny kalovým košem pro zachytávání nečistot.

Návrh odlučovače lehkých kapalin:

$$\text{Plocha parkoviště: } 700,460 \text{ m}^2$$

$$NS = (Q_r + f_x \cdot Q_s) \cdot f_d$$

NS ..... je jmenovitá velikost odlučovače

$Q_r$  ..... maximální odtok dešťových vod v l/s

$Q_s$  ..... maximální odtok odpadních vod v l/s

$f_d$  ..... součinitel hustoty pro příslušnou lehkou kapalinu

$f_x$  ..... přitěžující součinitel v závislosti na druhu odtoku

Vpusti odvodňovacího žlabu parkoviště budou napojeny na odlučovač lehkých kapalin. Navrhuji odlučovač Ekona UK-S30. Maximální průtok pro odlučovač je  $Q_{\max.} = 30 \text{ l/s}$ . Typ Ekona UK-S30 je dle údajů výrobce vhodný pro odvodňované plochy o velikosti 2000 až 3100 m<sup>2</sup>.

**Příloha č.26)**  
**Návrh vsakovacího zařízení**

Návrh vsakovacího zařízení pro dešťovou vodu je stanoven dle ČSN 75 9010 - Vsakovací zařízení srážkových vod. Výpočet byl proveden pomocí výpočetního programu od firmy Nicoll.

Vstupní údaje:

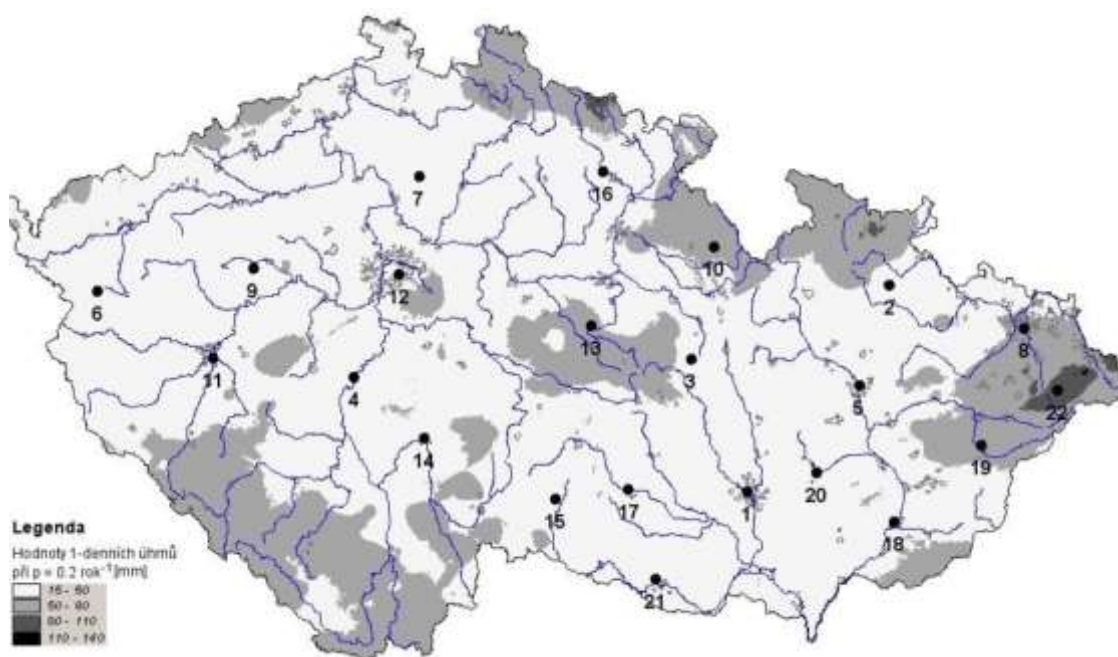
1) Odvodňované plochy:

Odvodňovaná plocha č.1: 818,055 m<sup>2</sup> - Střechy s nepropustnou horní vrstvou

Odvodňovaná plocha č.2: 700,460 m<sup>2</sup> - Asfaltové a betonové plochy, dlažby se zálivkou spar

2) Lokalita - nejbližší srážkoměrná stanice:

Praha - Hostivař



3) Návrhová periodická srážek:

$p = 0,2$  za rok

4) Koeficient vsaku:

$k_v = 2,0 \cdot 10^{-4}$  m/s ..... hodnota pro šterkopísek

Dle výpočtu navrhuji vsakovací zařízení Nicoll, EcoBloc Inspect v počtu 104 kusů. Rozměry jednotlivých bloků jsou 800 x 800 x 320 mm.

# DIMENZOVÁNÍ VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

Tisk Email

## NÁVRH VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ SRÁŽKOVÝCH VOD DLE ČSN 75 9010

### Odvodňované plochy

$A = 818.06$ $m^2$	Střechy s nepropustnou horní vrstvou	sklon 1% až 5%	$\Psi = 1.00$	$A_{red} = 818.06 m^2$
$A = 700.46$ $m^2$	Asfaltové a betonové plochy, dlažby se zálivkou spár	sklon 1% až 5%	$\Psi = 0.80$	$A_{red} = 560.368 m^2$

### Lokalita - nejbližší srážkoměrná stanice

12 - Praha – Hostivař

### Návrhové a vypočítané údaje

$$V_{vz} = \frac{h_d}{1000} \cdot (A_{red} + A_{vz}) - \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c - 60 \quad T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_{vsak} + Q_o}$$

$A_{red}$	1378.428 $m^2$	redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy
$A_{vz}$	0 $m^2$	plocha hladiny vsakovacího zařízení (jen u povrchových vsakovacích zařízení)
$Q_p$	0 $m^3 \cdot s^{-1}$	jiný přítok
$\rho$	0.2 rok <sup>-1</sup>	periodicita srážek
$k_v$	0.00020000 $m \cdot s^{-1}$	koeficient vsaku
$f$	2	součinitel bezpečnosti vsaku
$Q_o$	0 $m^3 \cdot s^{-1}$	regulovaný odtok
$A_{vsak}$	66.3 $m^2$	velikost vsakovací plochy
$h_d$	21.1 mm	návrhový úhrn srážek
$t_c$	20 min	doba trvání srážky
$Q_{vsak}$	0.0066306 $m^3 \cdot s^{-1}$	vsakovaný odtok
$V_{vz}$	21.1 $m^3$	největší vypočtený retenční objem vsakovacího zařízení (návrhový objem)
$T_{pr}$	0.9 hod	doba prázdnění vsakovacího zařízení - VYHOVUJE

K výstavbě vsakovacího zařízení dle vypočítaných parametrů lze použít [vsakovací EcoBloc 80x80x32 cm](#) v počtu **104 ks** s příslušenstvím.

Počet vrstev: 1, počet vsakovacích bloků v jedné vrstvě: 104 ks.

Při výstavbě vsakovacího zařízení je bezpodmínečně nutné dodržet nejen čistý návrhový objem  $V_{vz}$ , ale současně také minimální velikost vsakovací plochy  $A_{vsak}$  !!!

**Příloha č.27)**

**Ekonomické vyhodnocení návrhu vodovodu a kanalizace**

Uvažovaná orientační ekonomická náročnost zahrnuje pouze materiál. Ekonomické zatížení vyplývající z dopravy, práce a zemních prací není ve vyhodnocení zahrnuto.

Vodovod:				
Č.	Popis	Počet ks/m	Cena bez DPH	Cena s DPH
1	Vodoměrná šachta AK Vodo 1500/1200 S	1	7500	9075
2	Zákopová souprava	1	1489	1803
3	Vodoměr IBRF DN 40	1	3700	4485
4	Akumulační zásobník Regulus R2BC 3000	1	173095	142976
5	Cirkulační čerpadlo	1	4913	5945
6	Expanzní nádoba Regulus Aquafill 200 l	1	9570	11580
7	Potrubí PPR (S, T, C)	300	7106	8599
8	Tepelná izolace pro potrubí Flexrock	300	34440	41700
9	Baterie stojánková	33	170798	206778
10	Baterie nástěnná	7	6753	8176
11	Baterie dřezová	8	26366	31920
12	Nádržka WC podomítková	31	164620	199299
13	Armatury	100	7847	9500
		Celkem	618197	681836

Vodovod - solární soustava:				
Č.	Popis	Počet ks/m	Cena bez DPH	Cena s DPH
1	Solární kolektory Regulus KTU 9R2	15	299850	362820
2	Potrubí Cu 28	30	4460	5370
3	Tepelná izolace potrubí Aeroflex SSH	30	2525	3060
4	Čerpadlová skupina Regulus CSE SOL W SRS1 T	1	12990	16238
5	Expanzní nádoba Regulus Aquafill 60 l	1	690	836
6	Armatury	10	8250	10000
7	Regulace	1 soubor	6765	8200
		Celkem	335530	406524

Kanalizace - splašková:				
Č.	Popis	Počet ks/m	Cena bez DPH	Cena s DPH
1	Revizní šachta Osma DN 400	1	2085	2522
2	Potrubí Osma	200	19800	24000
3	Zápachové uzávěry	48	7128	8640
4	Odlučovač tuků AS-FAKU FR2	1	17200	21500
		Celkem	46213	56662



Kanalizace - dešťová:				
Č.	Popis	Počet ks/m	Cena bez DPH	Cena s DPH
1	Vsakovací zařízení EkoBloc Inspect	104	116688	141440
2	Filtrační šachta	1	7012	8500
3	Odvětrávací hlavice Nicoll DN 100	4	990	1200
4	Odlučovač lehkých kapalin	1	57750	70000
5	Žlaby Hauraton Faserfix KS	33,1	1289	1562
6	Vpustě Haurton DN 110	10	2475	3000
7	Potrubí Osma	240	23760	28800
8	Systém Lindab Rainline	1 soubor	7673	9300
9	Lapače střešních splavenin	4	954	1156
10	Vpustě TOP WET	10	14700	17780
		Celkem	233291	282738

## Deník konzultací diplomové práce

## Seznam konzultací Diplomové práce

[illegible]